

**Н.АДИЛБИШ
Л.ЭРДЭНЭБААТАР
А.ЖАВХЛАНТӨГС**

*МОНГОЛ УЛСЫН АВТО ЗАМЫН СҮЛЖЭЭНИЙ БАЙДАЛД
ИНЖЕНЕРИЙН НАРИЙВЧИЛСАН, АНХНЫ СУДАЛГАА
ХИЙСНИЙ 20 ЖИЛИЙН ОЙД ЗОРИУЛАВ*

АВТО ЗАМЫН АШИГЛАЛТЫН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭНД ҮНДЭСЛЭН ЗАСВАРЫН АЖЛЫН ҮР АШГИЙГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ

*Монгол оронтой ижил төстэй цаг ууртай, хөрш зэргэлдээ орнуудын
авто замын ашиглалтын бодлогод тулгуурласан судалгааны ажил*



2021 он

ДАА
ННА

-

**Н.АДИЛБИШ
Л.ЭРДЭНЭБААТАР
А.ЖАВХЛАНТӨГС**

АВТО ЗАМЫН АШИГЛАЛТЫН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭНД ҮНДЭСЛЭН ЗАСВАРЫН АЖЛЫН ҮР АШГИЙГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ

**Автокамыг арчлалт, засварын чиглэлээр ажилладаг ИТА, удирдах түвшний
ажилтнууд, судлаач, оюутнуудад зориулав**

Редактор

Н.Адилбиш

Эхийг бэлтгэсэн

Д.Ганчимэг

Бүх эрх хуулиар хамгаалагдсан болно. Энэхүү номын эхийг хэвлэлийн газрын зөвшөөрөлгүйгээр хэсэгчлэн болон бүтнээр нь дахин хэвлэх, хайлтын системд байршуулах, цахим, механик, фото хуулбар зэрэг ямар ч хэлбэрээр хувилж олишуулах, түгээн тараахыг хатуу хориглоно.

Хэвлэлийн Адмон принт ХХК-д эхийг бэлтгэж хэвлэв.

Хэвлэлийн хуудас 32.8

ISBN 978-

Copyright © 2021,

УНШИГЧ, СУДЛААЧДАД ХАНДАН ХЭЛЭХ ӨМНӨТГӨЛ ҮГ

Сайн байцгаана уу, эрхэм Инженерүүд, судлаачид аа!

Та бүхний гар дээр очиж байгаа энэ ном Монгол улсын авто замын Зөвлөх инженер Н.Адилбиш миний Авто замын салбарт 40 гаруй жил, авто замын арчлалт, засварын чиглэлээр 35 жил хөдөлмөрлөсний үр дүнд гарч байгаа онол, практик ач холбогдол бүхий ажлууд эмхэтгэл юм.

Ном, судалгааны ажлын хэлбэрээр гарч байна. 2002-2004 онуудад Авто замын техник, ашиглалтын байдалд инженерийн судалгаа хийх анхны баг ажлаа эхэлснээс хойш эдүгээ 20 жил болж байна. Энэ 20 жилийн хугацаанд хийгдсэн ТАТ-ийн судалгааны онолын болон практик ач холбогдол бүхий нэгтгэсэн баримт бичиг хараахан гараагүй байна. Судалгааны ном нь энэ орон зайг нөхөж байгаагаараа онцлог юм.

Судалгааны ажилд, Д.Загдраднаа ахлагчтай анхны судалгааны багт туслах ажилчнаар ажилласан, эдүгээ Авто замын Мэргэшсэн инженерүүд Л.Эрдэнэбаатар, А.Жавхлантөгс нар оролцож, онол арга зүйн мэдлэг, боловсролоо дээшлүүллээ.

Судалгааны ажлын ач холбогдлын талаар номын удиртгал хэсэгт тодорхой өгүүлсэн, товчхондоо дүгнэх юм бол Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээг үндэслэн арчлалт, засварын ажлыг хэдийд хийвэл, ямар үр ашигтай болохыг зааж өгсөн юм.

Номонд сүүлийн жилүүдэд хийгдсэн Авто замын тооллого бүртгэл, ашиглалтын байдалд үнэлгээ өгсөн шинжилгээ судалгааны материалуудыг ашиглаж, техник ашиглалтын түвшинг тодорхойлох програм хангамжийн талаар орууллаа.

Хөрш орнуудын замын уур амьсгалын бүсчлэлийн нийлэмжийг харуулсан зураг, харьцуулалтыг анх удаа хэвлэн нийтэлж байна. Авто замын ашиглалтын байдлыг өнгөний эффектээр харуулсан шийдлээ мөн танилцуулж байна.

Ном, Инженерүүдэд зориулагдсан учраас онолын талын, математик тооцоолол, загварчлалын талын томъёо, орчин үеийн судалгааны багаж, хэрэгсэл ашиглан гаргасан өгөгдлүүдэд боловсруулалт хийх арга ажиллагаа түлхүү орсон байгаа ч гэсэн авто замын ашиглалт сонирхдог оюутан залуучууд, судлаач хүн бүрт ойлгомжтой байх болов уу найдаж байна.

Та бүхний эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажилд амжилт хүсье.

Алтан шар зам, өлзийтэй байх болтугай.

**МОНГОЛ УЛСЫН ЗӨВЛӨХ ИНЖЕНЕР, ТЕХНИКИЙН БОЛОН
УДИРДЛАГЫН УХААНЫ МАГИСТР ЗЭЛМЭ ОВОГТ НЯМЖАВЫН
АДИЛБИШ**

2021.07.01

НОМОНД ӨРГӨХ ОРШИЛ ҮГ

Миний бие Засгийн газрын хэрэгжүүлэгч агентлаг, Авто замын газрын Засвар арчлалт, удирдлагын хэлтэст 2001-2004 оны хооронд Н.Адилбиш даргын удирдлага доор ажиллаж байлаа...

Дэлхийн банкны Тээврийг сэргээх төслийн техник туслалцааны хүрээнд 2002 оны хавраас Улсын чанартай авто замуудад Техник ашиглалтын түвшин тогтоох (ТАТ) судалгааны баг бий болгоод, залуу инженер надад өндөр итгэл хүлээлгэн, багийг ахлаж ажиллах хариуцлагатай ажилд томилсон билээ.

ТАТ-ийн судалгааны багийн хамт олон 2002-2004 оны хооронд улсын чанартай 1391.27км хатуу хучилттай хучилттай зам, 1511.34км хайрган хучилттай зам, 906.39км сайжруулсан хөрсөн зам, нийт 3809 км авто замд хээрийн хэмжилт, судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэн авто замын хөрөнгө оруулалт хийх хувилбаруудыг гаргадаг HDM-4 программын үндсэн өгөгдөл болох авто замын техник ашиглалтын үзүүлэлтүүдийг шаардлагын дагуу цуглуулан боловсруулалт хийж техник ашиглалтын түвшинг тодорхойлон Авто замын салбарын Шинжлэх ухаан техникийн зөвлөлийн хурлаар 30 хавтас материал, судалгаа шинжилгээний ажлын үр дүнг хэлэлцүүлж ТАТ-ийн судалгааны ажлын эхлэлийг тавьсан юм.

ТАТ-ийн жил бүрийн судалгааны ажлын үр дүнгээр хөрөнгө оруулалтын, ялангуяа засвар арчлалтын ажлын төлөвлөлтийг хийхээр төлөвлөж энэ ажлыг эхлүүлсэн боловч дэлхийн хөгжиж буй бусад орнуудын адил манай улс засвар арчлалтын ажлыг орхигдуулдаг хэвээр байна. Авто замын салбарт хийсэн хөрөнгө оруулалтын судалгаагаар сүүлийн хорин жилийн хөрөнгө оруулалтын 94%-ыг шинээр авто зам барих, үлдсэн 6%-ыг засвар арчлалт болон судалгаа, шинжилгээний ажилд зарцуулсан байна.

Сүүлийн жилүүдэд Монгол Улсын авто замын арчлалт, засварын ажлын хөрөнгө оруулалт харьцангуй нэмэгдэж байгаа хэдий ч авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээ, судалгаа, шинжилгээн дээр үндэслэн хөрөнгө оруулалтын төлөвлөгөөг хийх хэмжээнд хүртэл хөрөнгө оруулалт нэмэгдэхгүй байна.

“Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээнд үндэслэн засварын ажлын үр ашгийг дээшлүүлэх” сэдэвт судалгааны ажлын эмхэтгэл ном нь авто замын салбарын хөрөнгө оруулалтын уламжлалт механизмыг өөрчлөх, авто замын үндсэн хөрөнгийг зохистойгоор хадгалах, хамгаалах хөрөнгийн үр дүнтэй менежмент хийхэд ихээхэн хувь нэмэр оруулах бүтээл болжээ.

Энэхүү номыг авто замын эзэмшигч байгууллагуудаас эхлээд, зам хариуцагч байгууллагууд, арчлалт, засварын чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг байгууллагуудын ИТА, салбарын судлаач, оюутан залуус хүртэл хөгжүүлэлтийн болон судалгааны ажил хийх хийхэд гарын авлага болгон ашиглах бүрэн боломжтой ном болжээ гэж дүгнэж байна.

Мөн түүнчлэн энэхүү судалгааны ажлын эмхэтгэл, ном нь нэг удаагийн бүтээл болж үлдэхгүй, цаашид орчин цагийн шинэ дэвшилтэд технологиудтай зэрэгцэн баяжуулагдаж байх бөгөөд, энэ чиглэлийн судалгааны ажлын үндсэн суурь сурах бичиг болж ашиглагдах болно.

Ингээд энэхүү судалгааны ажлын тайлан номын бүтээгч Монгол Улсын Зөвлөх инженер, Техникийн болон Удирдахуйн ухааны магистр, Авто замын зөвлөлийн гишүүн, Монголын Авто замчдын холбооны удирдах зөвлөлийн гишүүн Нямжавын Адилбиш болон Мэргэшсэн инженер Л.Эрдэнэбаатар, Мэргэшсэн инженер А.Жавхлантагс нарын цаашдын судалгаа, ном бүтээлийн ажилд нь өндөр амжилт хүсэж, эрүүл энх, сайн сайхан бүхнийг ерөөе.

Номын цагаан буян дэлгэрэх болтугай...

ЗТХЯ-ны Авто замын бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах
газрын дарга, Мэргэшсэн инженер (Техник ашиглалтын түвшин
тогтоох судалгааны анхны багийн ахлагч)
ДОЛГОРСҮРЭНГИЙН ЗАГДРАДНАА

АГУУЛГА

УДИРТГАЛ ХЭСЭГ	8
1. МОНГОЛ УЛСЫН АВТО ЗАМЫН СҮЛЖЭЭНИЙ ХӨГЖИЛ, ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	
1.1. Монгол улсын авто замын сүлжээг хөгжүүлэх талаар авч байгаа арга хэмжээ, хүрсэн үр дүн	11
1.2. Монгол улсын үндэсний авто замын сүлжээний өнөөгийн байдал, хөрөнгө оруулалт	18
1.3. Монгол улсын авто замын уур амьсгалын бүсчлэл, хөрш орнуудын бүсүүд	29
1.4. Авто замын хучилтын хийцийн талаар	36
1.5. Асфальтбетон хучлагатай замын үндсэн хэв гажилтууд ба эвдрэлүүд	51
2. АВТО ЗАМЫН АШИГЛАЛТЫН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ҮНДСЭН АРГАЧЛАЛУУД	
2.1 Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээний багаж хэрэгсэл, тоноглолууд	56
2.3. Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээний загварууд /БНХАУ/	84
2.4. Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээний загварууд (Монгол улс)	95
2.4.1 Авто замын түвшингүүдийн тухай ойлголт	95
2.4.2 Авто замын ашиглалтын байдалд өгөх үнэлгээний загвар нь “Авто зам, замын байгууламжийн техник, ашиглалтын түвшинг тогтоох, үнэлэх аргачлал”MNS 6441:2014 гэсэн Монгол улсын стандарт	96
2.4.3 Авто замын хучлагын төлөвийн тоон үнэлгээний арга	116
2.4.4 Авто замын бэлэн байдлын үнэлгээ	125
2.4.5 Судлаачийн санал болгож буй “Авто замын ашиглалтын байдлыг өнгөний эффектээр шинжлэх” загвар	139
2.5.Хятадын зүүн хойд мужуудын авто замын байдлын үнэлгээ	147

3. АВТО ЗАМЫН ЗАСВАРЫН АЖЛЫН ҮР АШГИЙГ ҮНЭЛЭХ АРГАЧЛАЛ

3.1 Авто замын засварын ажлын үр ашгийг үнэлэх аргачлалын үндсэн нөхцлүүд	156
3.2 Авто замын засварын ажлыг гүйцэтгэх оновчтой хугацааг тодорхойлох зарчмууд	160
3.3 Авто замын арчлалтын зардлын анализ /дүн шинжилгээ/. Засварын ажил гүйцэтгэх үр дүнтэй хугацааны тандалт	176

4. АШИГЛАЛТЫН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭГ ҮНДЭСЛЭН ЗАМЫН ЗАСВАРЫН АЖЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

4.1. Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээ.....	187
4.2 Засвар хоорондын оновчтой хугацааг тодорхойлох.....	193
НЭГДСЭН ДҮГНЭЛТ.....	222
АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛҮҮД.....	223

УДИРТГАЛ ХЭСЭГ

Судалгааны ажлын талаар

1. Судалгааны ажлын шаардлага

Аливаа судалгааны ажлын үндсэн зорилго нь тухайн судалж байгаа зүйлийнхээ мөн чанарыг нарийн ойлгох, танин мэдэх, хөгжлийнх нь чиг хандлагыг тандах, учир дутагдалтай талыг нь илрүүлэн гаргах, түүнийг засаж сайжруулах арга замыг тодорхойлох, дэлхий нийтийн хөгжлөөс суралцаж, өөрийн орны онцлогт тохирсон оновчтой бодлого гаргахад чиглэгддэг.

Манай авто замын салбарт ийм хэмжээний судалгааны ажил бараг хийгдэхгүй байгаа бөгөөд зөвхөн авто замын барилгын ажил руу гол анхаарал, хүч хөрөнгөө хандуулж, авто замын засварын ажлыг орхигдуулнаас, авто замын үндсэн хөрөнгийн үнэ цэн буурч, нөхөж баршгүй хохирол учирч болзошгүй байгаад дүгнэлт хийж, Авто замын ашиглалтын байдалд үнэлэлт, дүгнэлт өгөх, ашиглалтын хэвийн үйл ажиллагааг хангах, засвар хоорондын оновчтой хугацааг тодорхойлох, замын засварын хөрөнгө оруулалтын үр ашгийг тооцоолох чиглэлээр судалгаа хийж, салбарын судалгааны ажлын орон зайг дүүргэхэд бага ч гэсэн нэмэр болохоор шийдлээ.

Монгол улсын Үндэсний авто замын сүлжээний хөгжил сүүлийн жилүүдэд ихээхэн эрчимжиж нийт ачаа эргэлтийн 57.8 %-ийг, зорчигч эргэлтийн 98.4 %-ийг авто замаар гүйцэтгэж, тээврийн дэд бүтцийн хөгжилд авто замын гүйцэтгэж байгаа үүрэг улам нэмэгдэж байна. Энэ нь Монгол улсын сууршлын бүс шигүү биш байгаатай, мөн хүн амын тоо харьцангуй цөөн боловч газар нутагаа жигд эзэмшиж байх гео-улс төрийн бодлоготой холбоотой бөгөөд бараг бүх Монгол хүмүүс автотээврийг голчлон хэрэглэдэг болохоор зам хэрэглэгчдийн эрх ашиг рүү чиглэсэн бодлого нэн хүчтэй байлгах шаардлагатай болж байна.

Авто замын хөдөлгөөний эрчим жил тутам нэмэгдэж байна. Ялангуяа Монголын үндэсний хэмжээний олон баярын өдрүүдээр зарим гол замууд дээр хоногийн дундач хөдөлгөөний эрчим 10 мянга гарч, замд ирэх динамик ачааллын давтамж тооцооллоос давдаг боллоо. Монгол улсын ачааны машины тоо 180000 гаруй болж, жил тутам 20.2%-иар өсч байна. Уул уурхайн бүтээгдэхүүн тээвэрлэх, уурхайнууд руу шатахуун тээвэрлэх, хот хооронд олон хүнтэй том оврын автобусууд их явдаг болсон нь авто замын хучилтын хийцийн бодлогод өөрчлөлт оруулах шаардлагатай болсныг харуулж байгаа юм.

Монгол орны байгаль, цаг уур авто замд тааламжтай биш гэж үздэг. Ялангуяа хавар, намрын цагт хоногийн дундач агаарын хэмийн хэлбэлзэл зарим үед 40°C-д хүрэх нь элбэг байдаг учраас, мөн хэт хуурай уур амьсгалтайгаас шалтгаалан, замын далан хатах, хагарал үүсэх, өвлийн улиралд хэт хүйтэн учраас далан суурь хөлдөж цуурах, өчүүхэн төдий байгаа усан

дуслууд, тэлж агшин ноцтой эвдрэлүүд үүсгэдэг нь түгээмэл байдгаас энэ талын шинжилгээ судалгааг тасралтгүй явуулж байх нь зүйтэй бөгөөд энэ судалгааны ажил бас нэг үндэс, суурь нь болж өгөх юм.

Энэхүү судалгааны ажилд Монгол оронтой ижил төстэй уур амьсгал бүхий БНХАУ-ын зүүн хойд бүс нутаг, Сибирь, Казакстаны цэвдэгшилтэй, ойт хээр, тал хээр, цөлийн бүсэд байгаа Авто замын засвар, арчлалтын онцлогт тулгуурласан судалгаа, шинжилгээний ажлын тайлан, эдгээр орнуудын авто замын салбарт сүүлийн үед гарч байгаа бодлогын баримт бичгүүд, стандарт, норм дүрэм, заавруудыг ашиглав.

2. Судалгааны ажлын зорилго

Монгол улсын авто замын сүлжээн дэх засмал замын 88.5%-ийг эзэлдэг асфальтбетон хучлагатай замын жишээн дээр авто замын засварын ажлын үр ашгийг тооцох шинжлэх ухааны үндэстэй эдийн засаг-математик аргачлал боловсруулан гаргахад судалгааны ажлын зорилго чиглэгдэв. Зорилгыг хэрэгжүүлэхийн тулд дараах асуудлуудыг онцлон авч үзэж, шийдвэрлэсэн юм. Үүнд:

2.1 Монгол орны цаг агаарын онцлог, замын уур амьсгалын бүсчлэлд дүн шинжилгээ хийж, онцлогийг тодорхойлох, хөрш орнуудын бүсчлэлтэй уялдуулах

2.2 Авто замын засварын ажил хийхээс өмнө төрөл бүрийн насжилттай замын хучилтын ашиглалтын бодит байдалд үнэлгээ хийх, ашиглалтын байдлын динамик өөрчлөлтөд ажиглалт хийх аргачлал боловсруулах

2.3 Асфальтбетон хучлагатай авто замын засварын үр ашгийн үнэлгээний шалгууруудыг Авто замын ашиглалтын өнөөгийн байдал, өөрчлөлтийн цаашдын хандлагатай уялдуулан тодорхойлох

2.4 Байгаль цаг уурын хүнд нөхцөлд баригдсан авто замын сүлжээний ашиглалтын бодит байдлыг харгалзан замын хучилтын засварын үр ашгийн үнэлгээний эдийн засаг-математик загварчлалын тухай

2.5 Асфальтбетон хучлагатай авто замын засварын ажлын бодит болон санал болгож буй аргын эдийн засгийн үр ашгийг үнэлэх

3. Судалгааны объект:-Монгол улсын олон улсын болон улсын чанартай авто замын сүлжээ.

4. Судалгааны хэрэгсэл: -Авто замын ашиглалтын байдал, түүний засварын аргачлал, ТАТ-г шинжлэх, үнэлгээ хийх програм хангамж

5. Судалгааны арга, аргачлал нь: -Эдийн засаг-математик загварчлал, магадлалын математик загварчлал, найдваржилтийн аналитик арга, хэмжилтийн доголдлын онол, магадлалын болон математик статистикийн онолоор авто замын ашиглалтын байдлыг тодорхойлох хүчин зүйлд системтэйгээр хандахад суурилагдсан.

6. Судалгааны шинэлэг тал нь:

- Замын уур амьсгалын төвөгтэй бүсэд байгаа асфальтбетон хучлагатай авто замын хэв гажилтын болон эвдрэлийн үүслийн магадлалын хамаарлыг тодорхойлох
- Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээгээр ажил гүйцэтгэх аргачлалыг боловсронгуй болгох
- Авто замын засварын аргачлалын үр ашгийн үнэлгээний шалгууруудыг боловсруулах
- Замын уур амьсгалын төвөгтэй бүсэд байгаа асфальтбетон хучлагатай авто замын засварын үр ашгийн үнэлгээний эдийн засаг-математикийн загварчлалыг боловсруулахад оршино.

7. Энэ ажлын хэрэгжилт болон практик амьдралд ашиглагдах ач холбогдол нь:

- Замын уур амьсгалын бүсчлэл болон авто замын ажилд байгаль-цаг уурын нөхцлийн нөлөөллийг системчлэх
- Засварын ажил хийхээс өмнө төрөл бүрийн насжилттай авто замын хэсгүүдийн хооронд зардал хуваарилах аргачлал боловсруулах
- Ашиглалтын байдлын өөрчлөлтийг ажиглан Slurry Seal технологээр засвар хийсэн авто замын засвараас өмнөх болон хойшхи ашиглалтын байдлын үнэлгээ, оношлогоог боловсронгуй болгох
- Замын уур амьсгалын төвөгтэй бүсэд засварын ажил гүйцэтгэх эдийн засгийн болон ашиглалтын үр ашгийг тооцож, асфальтбетон хучлагатай авто замын засварын үр ашгийн үнэлгээний эдийн засаг-математик загварчлал боловсруулах

8. Судалгаанд ашиглагдах шинжилгээ, арга аргачлал

- Slurry Seal технологээр засвар хийсэн авто замын засвараас өмнөх болон хойшхи техник-ашиглалтын түвшингийн /ТАТ/ иж бүрэн шинжилгээний өгөгдлүүд
- Авто замын ашиглалтын үнэлгээг хийх аргачлал

9. Судалгааны ажлын шинжлэх ухааны ач холбогдол нь: -Байгаль-цаг уурын төвөгтэй нөхцөл бүхий Монгол орны замын уур амьсгалын бүс бүрт байгаа асфальтбетон хучлагатай авто замуудын ашиглалтын байдлын үнэлгээгээр засварын ажлын үр ашгийг орчин үеийн програм хангамжаар гаргах, үүнийг эдийн засаг-математик загварчлал боловсруулах боломжтой болгосонд оршино.

1. МОНГОЛ УЛСЫН АВТО ЗАМЫН СҮЛЖЭЭНИЙ ХӨГЖИЛ, ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

1.1. Монгол улсын авто замын сүлжээг хөгжүүлэх талаар авч байгаа арга хэмжээ, хүрсэн үр дүн

Монгол улсын Авто замын хөгжил 90 гаруй жилийн түүхтэй. Энэхүү судалгаанд Авто замын салбарын эрчимтэй хөгжлийн үе болох, Монгол улсын үндэсний авто замын сүлжээний /МУҮАЗС/ цөм бүрдсэн сүүлийн жилүүдийн тоо баримтуудыг ашиглалаа.

Өнгөрсөн 25 жил буюу 1995 оноос хойш Монгол улсын авто замын сүлжээг тодорхой чиглэл, төлөвлөгөөний үндсэн дээр хөгжүүлэх зорилгоор олон хөтөлбөр, төлөвлөгөөг батлан хэрэгжүүлж байсан.

Авто замыг тодорхой судалгаанд үндэслэсэн урт хугацааны төлөвлөгөө хөтөлбөрийн үндсэн дээр хөгжүүлэх анхны дорвитой алхам нь Азийн хөгжлийн банкны тусламжийн хөрөнгөөр 1993 оноос эхлэн хийсэн судалгааны үндсэн дээр 1995 онд гарсан “Монгол улсын авто замын сүлжээг дунд хугацаанд хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөө”-г хэлж болно. Энэ төлөвлөгөө нь Монгол улс төвлөрсөн төлөвлөгөөт эдийн засгаас, зах зээлийн эдийн засагт шилжих үед баримтлах бодлого, чиглэл агуулсан учраас хаана хаанаа хэрэгжүүлэх гэж ихээхэн хичээсэн.

Судлаачийн тодруулга: Авто замын салбарт гадаадын хөрөнгө оруулалт 1992 оноос орж ирсэн. Техник туслалцааны /ТТ/ олон төслүүд хэрэгжсэн. Гэхдээ эдгээр төслүүдээс аль нь ч төгс хэрэгжээгүй. Шалтгаан нь маш энгийн, эдгээр төслүүдэд, Монгол улс, Монгол орны нөхцлүүдийг тусгаж чадаагүй, ялангуяа Монголын нийгмийн хөгжлийн хандлага, хэрэгцээ, шаардлагыг олж хараагүй, Монгол хүний сэтгэлгээнд нийцээгүй. Өөрийн мэдэж байгаа төслүүдийг нэрлэвэл,

1. 1993 онд Азийн хөгжлийн банкны буцалтгүй тусламжаар Монгол улсын авто замын сүлжээг хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөө болон Техник эдийн засгийн судалгаа боловсруулах төсөл,
2. 1996 онд АХБ-ны ТАНЭ2380-МОН “Авто замын салбарын бүтцийг боловсронгуй болгох” төсөл,
3. 1998 онд Дэлхийн банкны техник туслалцаагаар хэрэгжсэн Монгол улсын тээврийн стратегийг боловсруулах MN-SE-41285 төсөл,
4. 1999-2000 онд Азийн хөгжлийн банкны техник туслалцаагаар хэрэгжсэн “Авто замын салбарын бодлогыг дэмжих” Т.Т.МОН-3268 төсөл,

5. Дэлхийн банкны Тээврийг сэргээх төслийн хүрээнд хэрэгжсэн Баруун чиглэлийн авто замын сүлжээг хайрган замаар хэсэгчлэн сайжруулах дэд төсөл,
6. 2003 онд Азийн хөгжлийн банкны техник туслалцаагаар хэрэгжсэн "МУ-ын Авто замыг хөгжүүлэх 3 дахь төсөл" Т.Т.МОН-3990,
7. Дэлхийн банкны Зээл №3478-МОНТ тээврийг Хөгжүүлэх төслийн хүрээнд МУ-ын Авто замын сүлжээний засвар арчлалтын 5 жилийн төлөвлөгөө боловсруулах,
8. 2009-2010 онд Монгол улсын авто замын сүлжээг хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөөг шинэчлэн боловсруулах төсөл № ТА 7297 – МОН,
9. 2010-2013 онуудад GIS систем ашиглан авто замын мэдээллийн санг байгуулах дэд төсөл № ТА 7297 – МОН,
10. 2013-2015 АХБ-ны Авто замын салбарын чадавхийг бэхжүүлэх төсөл № МОН 7844
11. АХБ-ы Авто замыг гэрээгээр хариуцуулах төсөл
12. Японы Жайка байгууллагын гүүрийн үзлэг хийх төсөл
13. Мөн Жайкагийн Улаанбаатар хотын Авто замыг сайжруулах төслүүд
14. Маш олон удаагийн HDM-ийн сургалтууд
15. Мянганы сорилын сан, Америк, Англи, Швед, Германи, Шинэ Зеланди, Австрали, Япон, Солонгос зэрэг улсуудын Техникийн туслалцаатай хэрэгжсэн олон төслүүд бий.

Харин эдгээр төслүүдийн оронд бараг аль ч төсөлд тодорхой санал болгож байгаагүй, ерөнхийлөөд орхиж байсан, оновчтой тодорхойлж ойлгуулж чадаагүй, Монголын өөрийнх нь төслүүд маш амжилттай хэрэгжсэн, одоо үргэлжлээд хэрэгжиж байна. Тухайлбал:

1. **Мянганы зам төсөл**- Энэ төслийн үр дүнд Монгол улсад Авто зам ямар хэрэгтэйг төр засаг, нийгэмд ойлгуулсан
2. **Нийслэл хотыг аймгийн төвүүдтэй хатуу хучилттай замаар холбох төсөл**- Үүний үр дүнд бүх аймгууд нийслэлтэй хатуу хучилттай замаар холбогдож, нийслэл рүү нүүх хэт их хөдөлгөөн саарсан, аймгуудын хөгжлийн индекс өссөн
3. **Гудамж төсөл**- Улаанбаатар хотын Авто замын түгжрэлийг 30% бууруулсан. Хэрэв энэ төсөл хэрэгжээгүй бол УБ-т "тэг зогсолт" аль эрт хийх байсан, аймгуудын төвийн замууд эрс сайжирсан.

4. **Концессийн зам төслүүд**- Хөрөнгө оруулалтын хангалттай эх үүсвэр байхгүй байгаа өнөөгийн нөхцөлд, яг энэ цаг үед зохих үр дүнгээ өгч байгаа. Цаашидаа энэ талаар нарийн судалж үзээд бодлогоо илүү нарийвчлан тодорхой, хяналттай болгох шаардлагатай

Эдгээр дотоодын бодлогоор тодорхойлогдсон төслүүд хэрэгжиснээр Монгол улсын үндэсний авто замын сүлжээний гол цөм бүрэлдэхүүн олон улс, улсын чанартай замуудын 50 гаруй % -нь тусгай зориулалтын замын 70 гаруй % нь хатуу хучилттай болсон. Ойрын 10 жилд энэ бараг хангалттай.

Одоо Авто замын сүлжээний хөгжлийн бодлогыг өөр чиглэл рүү хандуулах шаардлага, хэрэгцээ үүсээд байна. Энэ нь нэгэнт бий болсон хатуу хучилттай замын ашиглалтыг сайжруулан, замын бэлэн байдлын болон үйлчилгээний түвшинг дээшлүүлэх замаар үндсэн хөрөнгөө зохих түвшинд хадгалахад гол бодлогоо чиглүүлэх шаардлагатай болж байна. Өөрөөр хэлбэл, Авто замын үндсэн хөрөнгийн менементийг сайжруулах асуудлыг энэ судалгааны ажлынхүрээнд дэвшүүлж байна. Энэ төсөл цаашид үр өгөөжтэй, үр дүнтэй, аль ч шатанд дэмжигдэхийн тулд Монгол улс, Монгол орон, нийгмийн дараах өвөрмөц нөхцлүүдийг заавал бодолцож цаашидын бодлогоо тодорхойлох шаардлагатай. Үүнд:

1. Монгол улсын Үндэсний авто замын сүлжээний эхний хэсэг дөнгөж бүрэлдсэн, энэ сүлжээг хэвийн байлгах нь цаашид Монголд авто зам хэрэгтэй юү? гэдэг асуултад хариулт болно. Үүнээс үүдэлтэйгээр Авто замын салбарын төрийн удирдлагын институци тодорхойлогдоно.
2. Монгол орон эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай, цөлжилт эрчимтэй явагдаж байгаа, энэхүү цөлжилтийн 13% -д авто замаас үүдэлтэй тоос нөлөөлж байна. Өөрөөр хэлбэл тоос татуулаад давхиад байгаа энэ олон машин болон хучилтгүй замыг яах вэ? гэдэг асуулт байгаа.
3. Монгол улсын замыг хатуу хучилттай болгоход, жилийн дундач хоногийн хөдөлгөөний эрчимээр төлөвлөх боломжгүй, үүгээрээ бусад улсаас ялгаатай. Монгол улсад авто замыг зөвхөн нийгмийн шаардлага, геополитикийн үүднээс төлөвлөх шаардлагатай. Тухайн замаар /жилийн 300 гаруй хоногт/ маш цөөхөн машин явдаг атлаа, зуны амралт, Цагаан сар, Наадам, орон нутгийн ойн баярууд, төрийн тахилга, шашны зан үйлтэй нэгдсэн арга хэмжээнүүд, Их, бага хурд морины уралдаан, шат шатны сонгуулийн үеэр хөдөлгөөний эрчим зарим замд 20000 авт/хоногт хүрдэг. Энэ зам, хоногийн хөдөлгөөний эрчим 500 авто/хоног тооцогдсон, үүнээс хэтэрсэннь шороон замаар яв гэдэг байдлаар төлөвлөлт хийж болохгүй болоод байна. Авто замын хөрөнгө оруулалтын менежментийн бодлого энэ рүү чиглэх

ёстой боллоо.

4. *Монгол орны ургамалжилт маш сийрэг, бага учраас бага зэргийн аадар борооноор л үер болж авто замыг эвддэг, авто замын засвар, арчлалтын бодлого үүнд чиглэгдэх учиртай*
5. *Авто замын ээлжит засварыг, хугацаанд нь заавал хийж байх шаардлагатайг аль ч шатанд ойлгохгүй байна. Үүнийг тогтмол ойлгуулах механизм, оновчтой арга аргачлал, програм хангамж шаардлагатай*
6. *Авто замын ТАТ-ийн үнэлгээг үндэслэн үндсэн хөрөнгийн менежментийг боловсронгуй болгох цогц шийдэл шаардлагатай.*
7. *Монгол орны ихэнх тууш замуудын дагуу суурьшлын бүс байхгүй. Тийм учраас авто зам хариуцагч байгууллага, хүмүүсийн нийгмийн асуудлыг хэрхэн шийдэх талаар заавал хөндөж, арга замыг тодорхойлох ёстой*
8. *Авто замын сүлжээний байнгын бэлэн байдлыг хангах, үндсэн хөрөнгийн менежментийг боловсронгуй болгоход чиглэсэн бодлогод заавал Монгол ахуй, Монгол хүний сэтгэхүйн онцлог /тухайлбал: зун намрын улирлалд авто зам дээр мал шавчихдаг, үүнээс үүдэлтэй осол их гардаг, мөн эдгээр нь замын эвдрэлд нөлөөлдөг, хүнд даацын тээврийн хэрэгсэл хэдийд ч хаагуур ч ороод ирж болзошгүй г.м/-ийг заавал харгалзсан байх ёстой.*

Дээрх 8 зүйлийн онцлог, нөхцлүүдийг хангасан, дэлхий нийтээр түгээмэл дагаж мөрддөг, нийтлэг шалгарсан Авто замын салбарын институцитэй байх, түүнээс гаргаж байгаа бодлого нь бодит, тооцоот үндэслэлтэй, гарцаагүй зөв хэрэгжиж байх нь чухал болоод байна.

Монгол улсын авто замын сүлжээг хөгжүүлэх 11, авто замын салбарыг хөгжүүлж чадавхыг нэмэгдүүлэхэд чиглэгдсэн 3 хөтөлбөр төлөвлөгөөг /Хүснэгт 1.1/ гаргасан байдаг.

Авто замыг хөгжүүлэх хөтөлбөр төлөвлөгөөнүүд

1. Авто замын сүлжээг дунд хугацаанд хөгжүүлэх Ерөнхий төлөвлөгөө/1995 он/
2. Монгол улсын 21-р зууны тогтвортой хөгжлийн хөтөлбөр /1999 он/
3. “Мянганы зам” төсөл /2001 он/
4. Монгол улсын бүсчилсэн хөгжлийн бодлого /2001 он/
5. Азийн авто замын сүлжээнд Монгол Улс нэгдэх бодлого /2005 он/
6. Монгол улсын Мянганы хөгжлийн зорилтод суурилсан Үндэсний

- хөгжлийн цогц бодлого /2007 он/
7. Авто замын сүлжээг 2020 он хүртэл хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөө /2008 он/
 8. Шинэ бүтээн байгуулалт дунд хугацааны хөтөлбөр /2010 он/
 9. Монгол улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030 /2016 он/
 10. “Хөгжлийн зам” үндэсний хөтөлбөр /2017 он/
 11. Авто замын салбарын чадавхыг бэхжүүлэх хөтөлбөр /2011 он/
 12. Үе үеийн засгийн газрын үйл ажиллагааны мөрийн хөтөлбөр/2016-2020 он гэх. Мэт/
 13. Зам, тээврийн салбарт стандарт техникийн баримт бичгийг боловсронгуй болгох хөтөлбөр /2017он/
 14. Зам, тээврийн салбарт инновацийн тогтолцоог хөгжүүлэх хөтөлбөр /2015он/

Эдгээр хөтөлбөр төлөвлөгөөний есийг нь УИХ, нэгийг нь Засгийн газар, хоёрыг нь Авто замын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллагаар баталжээ.

Авто замын сүлжээг хөгжүүлэх хөтөлбөрүүдэд тусгагдсан авто замыннийт 84-н чиглэлийн 67 нь Олон улс, улсын чанартай, 10 нь орон нутгийнчанартай зам байгаагийн дээр 4 нь хурдны зам, 3 нь уул уурхайн зам байна.

Улсын Их Хурлын 2010 оны 36 дугаар тогтоолоор батлагдсан “Шинэ бүтээн байгуулалт” зорилтот хөтөлбөрийн хүрээнд Улаанбаатар хотыг аймгийн төвүүдтэй, аймгийн төвүүдийг ойролцоох хилийн боомтуудтай холбосон 5572 км авто зам, Алтанбулаг-Улаанбаатар-Замын-Үүд чиглэлийн 990 км хурдны зам, Улаанбаатар хотод шинээр барих 212 км, шинэчлэлт хийх 350 км, 2 түвшний гүүрэн 7 гарц барих ажлуудыг тус тус хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн.

Авто замын салбарын үйл ажиллагааг сайжруулан, чадавхыг нэмэгдүүлэхэд чиглэгдсэн 3 хөтөлбөр батлагдан гарсан байдаг. Эдгээр хөтөлбөрүүдийн 2 нь Зам, Тээврийн салбарын стандарт, техникийн баримт бичгийг боловсронгуй болгож инновацийн тогтолцоог хөгжүүлэхэд чиглэгдсэн байна.

Хүснэгт 1.1

Авто замын салбарыг хөгжүүлэх хөтөлбөр, төлөвлөгөөний судалгаа

№	Хөтөлбөр төлөвлөгөөний нэр	Зорилго	Зорилт	Заалтын тоо	Батлагдсан он, сар, өдөр	Баталсан байгууллага
1	Авто замын салбарын чадавхыг бэхжүүлэх дунд хугацааны хөтөлбөр	Монгол Улсын авто замын сүлжээг хөгжүүлэх төсөл, хөтөлбөрүүдийг үр дүнтэй хэрэгжүүлж, авто замын чанар, ашиглалтын бэлэн байдлыг хангаж чадахуйц орчин үеийн шаардлага хангасан, олон улсын түвшинд хүрсэн салбарын чадавх бүрдүүлэхэд оршино.	Авто замын салбарын үйлдвэрлэлийн хүчинчадлыг нэмэгдүүлэх, салбарын хүний нөөцийн чадавхыг бэхжүүлэх	9	2011 он	Монгол Улсын Засгийн Газар
			Авто замын сүлжээний ашиглалтын бэлэн байдлыг хангах	12		
			Авто замын салбарын хөрөнгө оруулалтын үр өгөөжийг дээшлүүлэх	14		
			Авто замын салбарын байгууллагуудыг бэхжүүлэх.	16		
			Нийт	51		

2	Зам, тээврийн стандарт, техникийн баримт бичгийг боловсронгуй болгох хөтөлбөр /2017-2020/	Монгол улсын зам, тээврийн салбарт стандарт, норм норматив, техникийн баримт бичгийн тогтолцоог олон улсын жишигт хүргэж, бүтээгдэхүүн, ажил, үйлчилгээний чанар, аюулгүй байдлыг хангах, эрэлт хэрэгцээнд нийцсэн үйлчилгээг хэрэглэгчдэд хүргэх техникийн нөхцөлийг бүрдүүлэхэд хөтөлбөрийн зорилго оршино.	<p>Үндэсний стандарт, норм норматив, техникийн баримт бичгүүдийг шинээр боловсруулах, нэмэлт өөрчлөлт оруулах, дахин хянах</p> <p>Олон улсын болон бүс нутгийн стандарт, норм норматив, техникийн баримт бичгүүдийг үндэсний стандарт, норм норматив, техникийн баримт бичиг болгон нутагшуулах</p> <p>Сургалт, сурталчилгаа болон хэрэгжилтийн ажлыг зохион байгуулах</p>	3	2017 оны 06-р сарын 15-ны өдөр №121	Зам, тээврийн хөгжлийн сайд
3	Зам, Тээврийн салбарт инновацийн тогтолцоог хөгжүүлэх хөтөлбөр /2015-2020/	<p>Салбарт инновацийн соёл, хандлага, орчныг төлөвшүүлэх</p> <p>Их дээд сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллагуудын зам, тээврийн чиглэлээр хийсэн оюуны өмчийг баялаг болгох</p> <p>Энтрепренер үйл ажиллагаа, технологи дамжуулалтыг дэмжих замаар салбарын шинжлэх ухаан технологийн өрсөлдөх чадварыг нэмэгдүүлэх</p> <p>Экспортын баримжаатай, оюуны багтаамж өндөртэй брэнд бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх, гарааны компаниудыг төрүүлэх, бойжуулах</p> <p>Инновацийн дэд бүтцийг хөгжүүлэх</p> <p>Үндэсний аюулгүй байдал, улс орны тогтвортой хөгжлийг хангах</p>	<p>Нийт</p> <p>9</p>	21	2015 оны 06-р сарын 24-ны өдөр №177	Зам, тээврийн сайд

Монгол улсын Засгийн газраар 2011 онд батлагдсан “Авто замын салбарын чадавхыг бэхжүүлэх дунд хугацааны хөтөлбөр” нь салбарын хүчин чадлыг иж бүрнээр нь нэмэгдүүлж, хөгжүүлэхэд чиглэгдсэн чухал ач холбогдолтой хөтөлбөр юм.

Энэ хөтөлбөрт “Монгол улсын авто замын сүлжээг хөгжүүлэх төсөл, хөтөлбөрүүдийг үр дүнтэй хэрэгжүүлж, авто замын чанар, ашиглалтын бэлэн байдлыг хангаж чадахуйц орчин үеийн шаардлага хангасан, олон улсын төвшинд хүрсэн салбарын чадавхыг бүрдүүлэхэд оршино” гэсэн зорилго дэвшүүлээд энэ зорилгоо хэрэгжүүлэх дараах 4 зорилтыг дэвшүүлж хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны 51 заалтыг тусгасан байна. Үүнд:

1. Авто замын салбарын үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх, салбарын хүний нөөцийн чадавхыг бэхжүүлэх
2. Авто замын сүлжээний ашиглалтын бэлэн байдлыг хангах
3. Авто замын салбарын хөрөнгө оруулалтын үр өгөөжийг дээшлүүлэх
4. Авто замын салбарын байгууллагуудыг бэхжүүлэх

Энэ хөтөлбөрийг 2016 онд бүрэн хэрэгжүүлж дуусахаар төлөвлөсөн бөгөөд “АХБ-ны ядуурлыг бууруулах олон улсын сангийн буцалтгүй тусламж”-ын 2.3 сая.ам долларын өртөг бүхий төсөл хэрэгжүүлэхээр Австрали улсын “Викруд” компани Монгол улсын “Монконсалтинг” компанийн хамтарсан түншлэлтэй гэрээ байгуулан ажилласан байна.

Гэвч хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх ажлыг үр нөлөөтэй зохион байгуулж чадаагүй, хариуцлагагүй хандсанаас хөтөлбөрт дэвшүүлсэн зорилго, зорилт, заалтуудыг хугацаанд нь бүрэн хэрэгжүүлж чадаагүй учир гарсан үр дүн нь харагдахгүй байгаагаас үзэхэд буцалтгүй тусламжийн их хэмжээний хөрөнгө үр ашиггүй зарцуулагдсан байна.

1.2. Монгол улсын үндэсний авто замын сүлжээний өнөөгийн байдал, хөрөнгө оруулалт

Монгол Улсын Үндэсний авто замын сүлжээ нь Авто замын тухай хуульд заасны дагуу олон улс, улс, нийслэл, орон нутгийн чанартай болон тусгай зориулалтын, байгууллага аж ахуйн нэгжийн авто замаас бүрддэг.

Үндэсний авто замын сүлжээний нийт урт нь 2020 оны байдлаар 112,644.4 км байгаа бөгөөд төрөл болон ангиллыг Хүснэгт 1.2-т үзүүлэв.

Хүснэгт 1.2

Авто замын төрөл	Бүгд, км	Үүнээс, км			
		Улсын чанартай	Орон нутгийн чанартай	Нийслэлийн авто зам	Уул уурхайн зориулалттай зам
Авто замын сүлжээний нийт урт	112644.4	14918.7	96125.3	727.7	872.7
Үүнээс: 1.Хатуу хучилттай	10125.3	7682.7	1569.88	727.7	872.7
а. Цемент бетон	111.16	36.50	31.46		43.2
б. Асфальт бетон	10562.3	7441.0	1538.42	727.7	855.2
в. Хөнгөвчилсөн хар	205.2	205.2	-		-
2.Хайрган хучилттай	1207.89	923.56	284.33		-
3.Сайжруулсан хөрсөн	604.9	211.9	393		-
4.Ердийн хөрсөн зам	100706.33	6100.5	93878.09		-

Монгол улсын Авто замын сүлжээ ихээхэн өргөсөж, тоо, чанарын хувьд шинэ түвшинд гарч байна. 2016-2019 онуудад Авто замын тооллого, бүртгэлийн ажлыг гүйцэтгэж, олон улсын болон улсын чанартай авто замын иж бүрэн бүртгэл мэдээлийг гаргаж, тусгай зориулалтын, Нийслэлийн болон орон нутгийн чанартай замын бүртгэлийг шинэчилснээр Монгол улсын Үндэсний авто замын сүлжээ **112,644.4 км** болж, нийт сүлжээний урт 2.3 дахин нэмэгдэж, замын уртаараа дэлхийн орнуудын 77-р байрнаас 45-р байранд шилжиж байна. 1000 хүнд ногдох хатуу хучилттай замынхэмжээ 2.3 км болж, энэ үзүүлэлтээр дэлхийн 205 орноос 65-рт жагсаж байна. Харин Олон улсын болон улсын чанартай авто замын 51,5 % нь хатуу хучилттай, Үндэсний авто замын сүлжээний 10.6 % нь хучилттай байна. Энэ бол тун тааруу үзүүлэлт, тийм учраас Монголын төр засаг болон замчдад хийх ажил маш их байна гэсэн үг.

Дэлхийн эдийн засгийн форумын Өрсөлдөх чадварын судалгаагаар Монгол улсын авто замын чанар 110 дугаар байр, замын индексээр 106 дугаар байранд байна. Монгол Улс авто замын чанар 2008-2018 оны хооронд 134-р байраас 110-р байр хүртэл сайжирчээ.



Зураг 1.1. Монгол улсын авто замын чанарын зэрэглэл

Монгол Улсын 21 аймгийн төвийг нийслэл хоттой холбох ажил 2021 дуусаад байна.

Монгол Улсад олон улсын чанартай 3 чиглэлийн 4282,3 км авто зам байгаагаас АНЗ-Алтанбулаг-Улаанбаатар-Замын-Үүд, АН4-Ярант-Ховд-Өлгий-Улаанбайшинг чиглэл нь хатуу хучилттай авто замаар холбогдоод байгаа бөгөөд харин Сүмбэр-Чойбалсан-Улаанбаатар-Ховд чиглэлийн олон улсын гол замаас Сүмбэр-Чойбалсан, Улиастай-Ховд хэсгийн авто замууд хатуу хучилтгүй байна.

Монгол улсад ОХУ-тай хиллэдэг хэсэгт 29, БНХАУ-тай хиллэдэг хэсэгт 13, агаарын замын 4, нийт 46 боомт ажилладгаас 14 нь олон улсын, 11 нь хоёр талын байнгын ажиллагаатай, 14 нь хоёр талын түр буюу улирлын ажиллагаатай, 7 нь дамжин өнгөрөх боомт байна. Эдгээр боомтын 39 нь авто замын, 3 нь төмөр замын, 4 нь агаарын замын боомт байгаагаас авто замын байнгын ажиллагаатай 13 боомт байна.

Авто замын байнгын ажиллагаатай 13 боомтоос 7 боомт нь хатуу хучилттай авто замаар холбогдсон.

Монгол Улсын Засгийн газрын 2016-2020 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрт тусгагдсан “Олон улс, хот хоорондын болон орон нутгийн чанартай авто замын сүлжээн дэх хатуу хучилттай авто замын сүлжээг өргөтгөж, бүх аймгийн төвийг нийслэл хоттой хатуу хучилттай авто замаар холбож дуусгах, Мянганы замын хэвтээ тэнхлэгийн хэсгийг үргэлжлүүлэх” зорилтын хэрэгжилтийг хангах хүрээнд авто замын бүтээн байгуулалтын ажлыг Улсын төсөв, гадаадын зээл, тусламжийн хөрөнгө оруулалт болон төр, хувийн хэвшлийн түншлэлийн хүрээнд концессын гэрээгээр хэрэгжүүлж байна.

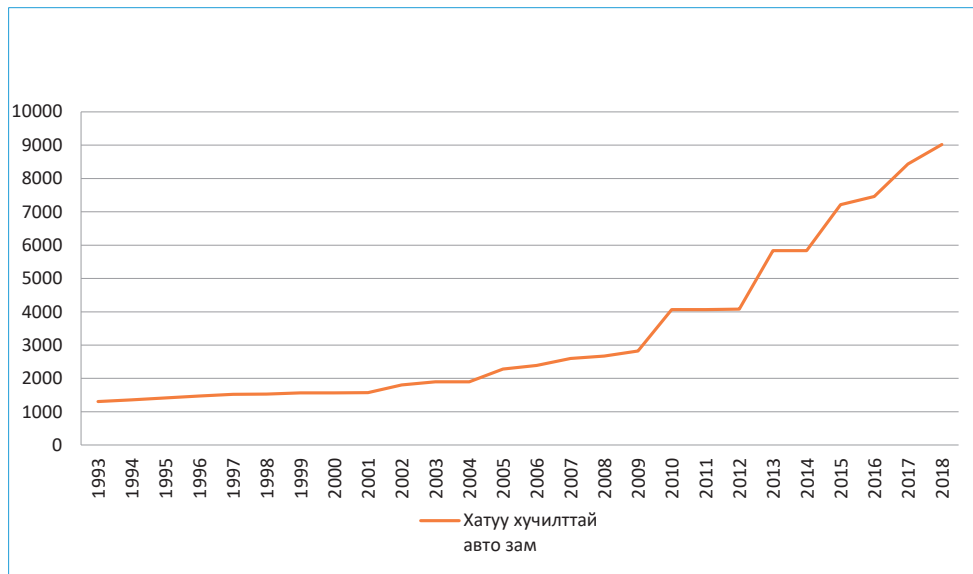
ЗТХ-ийн сайдын 2018, 2019 онд гарсан тушаалуудын дагуу зам хариуцагч төрийн өмчит 20, хувийн хэвшлийн 12 нийт 28 компанитай Олон улсын болон улсын чанартай нийт 14918.7 км авто зам, замын байгууламжийн засвар арчлалтын ажил гүйцэтгэх 2019 оны гэрээг байгуулж, хэрэгжилтийг хангуулан ажиллаж байна. Өвлийн улиралд цасанд хаагдаж боогддог 47 цэгт “Шуурхай ажлын хэсэг”ажиллаж, олон улсын болон улсын чанартай авто зам, замын байгууламжийн байнгын бэлэн байдлыг ханган ажиллаж мэдээ, мэдээллийг цаг тухайд нь шуурхай өгч байна.

Монгол Улсын Засгийн газрын 2019 оны 2 дугаар сарын 20-ны өдрийн хуралдааны 8 дугаар тэмдэглэлийн 2-т “Сайжруулсан шахмал түлшний түүхий эдийн тээвэрлэлтийг “Хүнд даацын автотээврийн хэрэгсэл, Техникийн ерөнхий шаардлага MNS6278:2011” стандартын шаардлага хангасан тээврийн хэрэгслээр тээвэрлэх, тээврийн хэрэгслийг саадгүй нэвтрүүлэх, тээвэрлэлтийн тоог нэмэгдүүлэх зохион байгуулалтын арга хэмжээ авч ажиллаж байна.

Засгийн газрын 2016 оны 103 дугаар тогтоолын 1 дүгээр хавсралтаар баталсан “Олон улсын болон улсын чанартай авто зам, замын байгууламжаар зорчиж байгаа тээврийн хэрэгслээс төлбөр авах журам”-ыг хүчингүй болгон Засгийн газрын 2019 оны 71 дүгээр тогтоолыг гаргуулж, Сайдын 2018 оны 274 дүгээр тушаалаар баталсан “Олон улс, улсын чанартай болон тусгай зориулалтын авто зам, замын байгууламж ашигласны төлбөр авах журам”-ыг Хууль зүй, дотоод хэргийн яаманд уламжлан, улсын бүртгэлд бүртгүүлсэн.

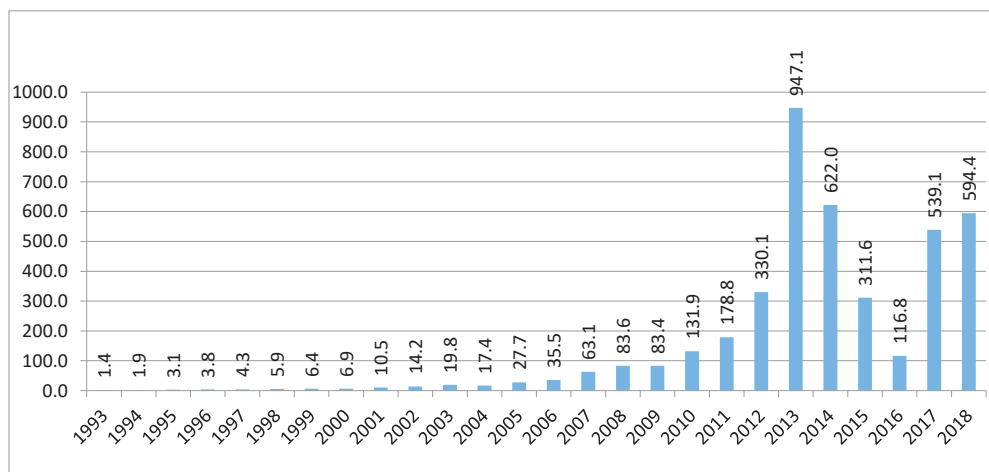
Улаанбаатар-Хөшигийн хөндийн шинэ нисэх онгоцны буудал чиглэлийн 32.226 км Монголын анхны хурдны авто зам ашиглалтад орж, түүний ашиглалт, урсгал засвар арчлалтын ажлыг гүйцэтгэх үйл ажиллагаа эхэлж байна.

Авто замын салбарын үндсэн үзүүлэлт болох жил тутам баригдсан хатуу хучилттай авто замын өсөлтийг Зураг 1.2-т, өнгөрсөн 25 жилийн байдлаар үзүүлэв.



Зураг 1.2 Хатуу хучилттай авто замын өсөлт, км-ээр /1993-2018 онуудад, өссөн дүнгээр/

Авто замын хөрөнгө оруулалт нь улсын төсөв гадаад улс орон, олон улсын банк санхүүгийн байгууллагын зээл, тусламж, төр хувийн хэвшлийн түншлэл /концесс/ -ийн хөрөнгөөр хийгдэж ирсэн байна. Авто замын салбарын хөрөнгө оруулалтын хэмжээг Зураг 1.3-т өнгөрсөн 25 жилийн байдлаар үзүүлэв.



Зураг 1.3. Авто замын салбарын хөрөнгө оруулалтын хэмжээ, тэрбум₮. /1993-2018 он/

Авто замын салбарыг хөгжүүлэхэд төр засгаас анхаарч ирсний үр дүнд салбарын хөрөнгө оруулалт 2000 оноос хойш эрчимтэй өсөж тэр хэмжээгээр барьж байгуулсан зам гүүр ихээхэн хэмжээгээр нэмэгджээ. Хүснэгт 1.3. Гэхдээ авто замд оруулж байгаа хөрөнгө оруулалт нь тухайн жилдээ тэр хэмжээний зам ашиглалтад оруулсан гэсэн үг биш бөгөөд хэдэн он дамжин баригддаг урт замууд ч бас байдаг.

Хүснэгт 1.3

Салбарын хөрөнгө оруулалт, үр дүнгийн судалгаа

№	Хөрөнгө оруулалт, үр дүн	Он					Нийт
		1990-2000	2000-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2018	
1	Хөрөнгө оруулалт /сая.төг/	27,490.2	51,655.4	147182.7	480,289.7	2,965,775.7	3,672,394
2	Нийт ашиглалтад орсон зам /км/	368.5	653.8	1221.788	1178.66	4318,72	7744,4
3	Нийт ашиглалтад орсон гүүр /у.м/	3989.5	2098.75	1161.46	1504.1	3712.43	12,466

Авто замын салбарын нийт хөрөнгө оруулалтын 94 хувийг авто зам, гүүрийн барилгын, 5.8 хувийг замын засвар арчлалтад, 0.13 хувийг зураг төслийн, 0.08 хувийг судалгаа шинжилгээний ажилд тус тус зарцуулжирсэн байна.

Хүснэгт 1.4

Хөрөнгө оруулалтын ангилал

№	Хөрөнгө оруулалтын чиглэл	Нийт	Эзлэх хувь %
1	Авто зам, гүүрийн барилга	3,672,394	94.0 %
2	Зураг төсөл	5,290.9	0.13 %
3	Урсгал засвар, арчлалт	226,555.5	5.79 %
4	Эрдэм шинжилгээ, судалгаа	3,216.1	0.08%
	ДҮН	3907,465.5	100.0%

Гадаадын хөрөнгө оруулалтын 68.6 хувь нь зээл, 31.4 хувь нь буцалтгүй тусламж байна.

Авто замын салбарт хөрөнгө оруулсан олон улсын
байгууллага, улс орнуудын судалгаа

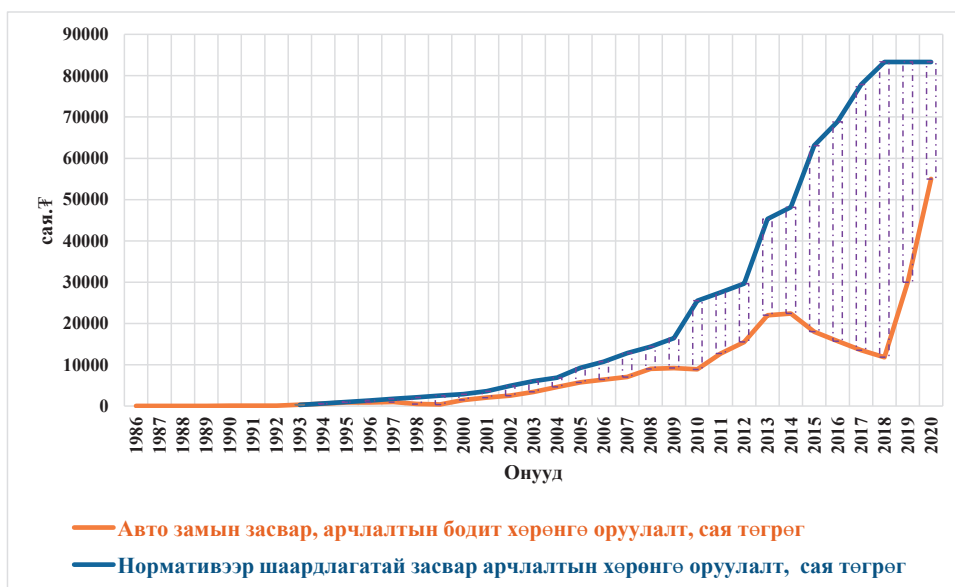
№	Хөрөнгө оруулагч	Оруулсан хөрөнгө/сая. төг/	Баригдсан зам /км-ээр/	Баригдсан гүүр /у.м-ээр/	Оруулсан хөрөнгө оруулалтын хэлбэр	
					Зээл	Тусламж
1	Азийн хөгжлийн банк	262 230.47	1032.5	266	+	+
2	БНХАУ-ын Экспорт, импорт банк	79 186.0	145.3	-	+	
3	Дэлхийн банк	58 780.16	559.9	-	+	
4	Арабын эдийн засгийн хөгжлийн Кувейтийн сан	80 802.41	418.1	30	+	
5	Япон улсын Засгийн газар	89 374.39	147.9	618.5		+
6	Германы сэргээн босголт, зээлийн банк	41 114.54	142.09	-	+	+
7	АНУ-ын Мянганы сорилтын корпораци	90 094.64	176.4	-	+	
8	БНТУ-ын Засгийн газар	5 640.0	46	-		+
9	Катар улсын Засгийн газар	11 680.0	65.1	-		+
10	АНУ-ын Улаанбуудайн сан	1 100.0	69.9	-		+
<i>НИЙТ</i>		720 002.62	2 803.13	914.5		

Хэдийгээр авто замд гадаадын зээл, хөгжлийн банкны эх үүсвэр, концесс зэрэг хэлбэрээр хөрөнгө оруулалтын санхүүжилт хийгдэж байгаа ч эдгээр хөрөнгө нь бүгд улсын төсвөөс эргэн төлөгдөх учир авто замын хөрөнгө оруулалт нь бүхэлдээ татвар төлөгчдийн хөрөнгөөр хийгдэж байгаа гэсэн үг юм.

Авто замд 1993 оноос хойш өнөөг хүртэл хийсэн хөрөнгө оруулалтаар 7714 км хатуу хучилттай замыг барьсан байна. Олон улс, улсын чанартай авто замын сүлжээнд сүүлийн арваад жилд асфальтбетон зам болон төмөрбетон гүүр зонхилон баригдаж байгаа нь замын сүлжээний чанарын төвшин ахиж, зорчигчдын ая тухтай байдлыг ханган, тээврийн зардал, цаг хугацаа хэмнэсэн үр дүн гарч байна.

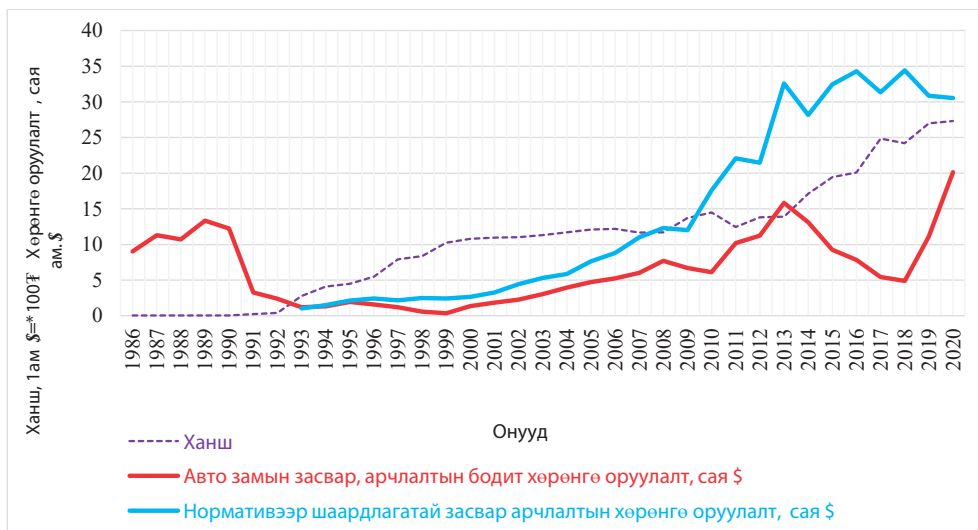
Авто замын хөрөнгө оруулалт үр ашигтай байх нэг гол нөхцөл нь баригдсан зам, замын байгууламжийг арчилж хамгаалан, засварлаж ашиглалтын хугацааг уртасгах асуудал байдаг. Гэтэл манайд энэ асуудалд анхаарч ажиллахгүй зөвхөн шинэ зам, гүүр барихыг урьтал болгон хөрөнгө оруулалтыг хийж байгаагаас эвдрэл гэмтэлтэй, зам, замын байгууламж жил ирэх тутам нэмэгдэх болжээ.

Авто зам, замын байгууламжийн арчлалт, урсгал засварт зарцуулсан хөрөнгө сүүлийн 25 жилийн дунджаар нийт хөрөнгө оруулалтынхаа дөнгөж 5,79 хувийг эзэлж байгаа бөгөөд арчлалт, урсгал засвар байнга шаардлагатай хатуу хучилттай зам нэмэгдэх хэмжээгээр энэ ажилд зарцуулах хөрөнгө нэмэгдэх байтал /Зураг 1.4/ харин ч буурч байгаа нь зам, замын байгууламжийн ашиглалтын төвшин муудахад үлэмж хэмжээгээр нөлөөлж байна.



Зураг 1.4. Авто замын засвар, арчлалтын хөрөнгө оруулалтын харьцуулалт

Төгрөгийн ханш тогтмол унаж, 1 ам доллартай тэнцэх хэмжээ байнга өсч байгаа учраас ямар нэгэн шинжилгээ, судалгаа хийхэд харьцангуй тогтвортой байгаа ам.доллараар илэрхийлсэн дүнгээр үнэлгээ хийх нь /Зураг 1.5/ илүү ойлгомжтой болоод байна.



Зураг 1.5. Авто замын арчлалт, засварын хөрөнгө оруулалт(ам. доллараар)

Одоо байгаа олон улс, улсын чанартай авто зам, замын байгууламжийн арчлалт, урсгал засварт жилд хамгийн багаар бодоход 60 орчим тэрбум төгрөг шаардлагатай гэсэн тооцоог зам хариуцагч болон мэргэжлийн байгууллага салбарын яам гаргадаг боловч түүний дөнгөж 40 хүрэхгүй хувийн хөрөнгийг гаргаж зарцуулдаг нь хийгдэх ёстой арчлалт, урсгал засварын ажил тэр хэмжээгээр дутуу хийгдэж зам, замын байгууламжид эвдрэл гэмтэл гарах нөхцөлийг бий болгож байдаг.

Одоогоор авто замын арчлалт, урсгал засварыг хариуцсан зам хариуцагч төрийн болон хувийн өмчийн 32 компани ажиллаж байгаа боловч засвар, арчлалтын ажлын санхүүжилт хүрэлцээгүйгээс эдгээр компаниуд шаардлагын хэмжээнд хүрч ажиллаж чадахгүй байна. Тэрчлэн авто замын арчлалт засварын талаар явуулж байгаа бодлогын алдаатай байдлаас улбаалан эдгээр компаниудад мэргэжилтэй ИТА-ууд хүрэлцээгүй, шаардлагатай машин, механизм, тоног төхөөрөмж дутагдалтай энэ асуудлыг шийдэх хөрөнгө мөнгөгүй гэдэг шалтгаанаар зам хариуцагчийн үүргээ бүрэн биелүүлж чадахгүйд хүрдэг байна. Мөн эдгээр компаниудын хариуцдаг замын хэмжээ тухайн компанийнхаа хүчин чадалд нь тохироогүй харилцан адилгүй байна. Тухайлбал 100 гаруйхан километр зам хариуцдаг компани байхад зарим нь 1200 гаруй км зам хариуцдаг боловч компанийн хүчин чадлын хувьд ойролцоо байдаг тэнцвэргүй байдал харагдаж байна.

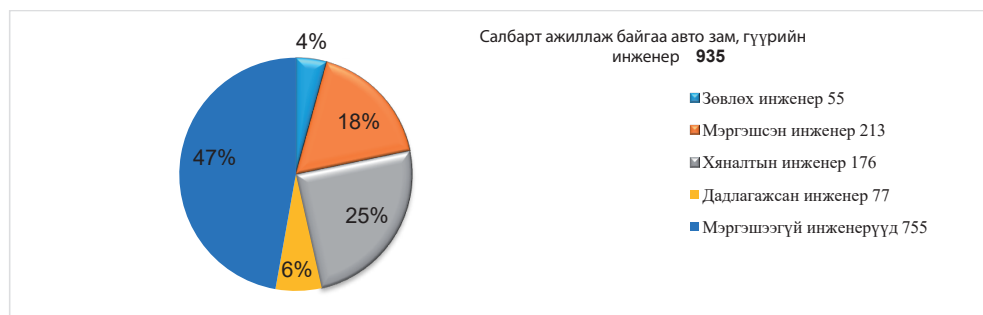
Авто замын салбарын ажиллах хүчин. Авто замын салбарт хийгдэж байгаа зам, замын байгууламжийн ажил сүүлийн жилүүдэд эрс нэмэгдсэнтэй холбоотойгоор олон компани шинээр байгуулагдаж нийт ажиллагсад, машин механизм, техникийн хүчин чадлын хувьд эрс өссөн байна. Авто зам, гүүрийн

ажлын 95 хувийг машин механизмаар гүйцэтгэдэг тул тус салбарын нийт ажиллагсад үндсэндээ машин механизмын жолооч операторчин, мэргэжлийн замчин, авто зам гүүрийн техникч, инженерүүдээс бүрдэж байна.

Энэ судалгаатай харьцуулж тооцвол 2017 онд зам, замын байгууламжийн тусгай зөвшөөрөлтэй компанийн тоо 483 болж 2010 оноос 179-аар буюу 62.9 хувиар өссөн байгаа нь одоо авто замын салбарт ажиллагсдын тоо 10 мянгаас хол давсан байхаар байна. Гэвч 2017 оны байдлаар авто замын салбарт нийт 7260 хүн ажиллаж байгаагаас 1700 гаруй нь мэргэжлийн инженер техникийн ажилчид байна.

Авто замын салбарын үндсэн гол мэргэжилтэн болсон авто зам, гүүрийн инженер 2017 оны байдлаар 1700 болсон байгаа нь 2010 онтой харьцуулахад 1300 гаруйгаар буюу 4 дахин нэмэгдсэн нь авто замын салбарт олон төсөл хөтөлбөр хэрэгжиж, төсөв хөрөнгө нэмэгдсэнийг дагаад авто замын инженер мэргэжлийг олон хүн сонирхож сонгох болсонтой холбоотой байгаа юм.

Салбарт ажиллаж байгаа авто зам, гүүрийн инженерүүдийн 55 буюу 5.9 хувь нь зөвлөх инженер, 213 буюу 22.8 хувь нь мэргэшсэн инженер, 10.8% дадлагажсан инженер болсон байна. Мөн тэргүүлэх төсөвчин 7, мэргэшсэн төсөвчин 75 байгаагийн дээр зөвлөх эдийн засагч 3, хяналтын инженер хийх эрх бүхий сертификаттай 176 хүн байна. Үүнээс үзэхэд нийт 935 инженерийн 52.8 хувь ямар нэг хэлбэрээр мэргэжлийн цол зэрэг, сертификаттай байгаа нь салбарын инженер, техникийн ажилтнууд мэдлэг, мэргэжлийн хувьд харьцангуй сайн болжээ гэж үзэх үндэстэй байгаа юм.



Зураг 1.6. Авто зам, гүүрийн мэргэшлийн зэрэг цолтой инженерүүдийн судалгаа

Монголын авто замчдын холбооноос сүүлийн 7 жилд мэргэшлийн зэрэг олгох, мэргэжил дээшлүүлэх, мэргэжилтэй ажилчин бэлтгэх чиглэлээр 122 удаагийн сургалт зохион байгуулж 3027 хүнийг хамруулжээ. Үүнээс мэргэжлийн зэрэг олгох, сунгах сургалтад 500 хүн, мэргэжил дээшлүүлэх сургалтад 1931 хүн, мэргэжилтэй ажилчин бэлтгэх сургалтад 596 хүн тус тус хамрагдаж мэдлэг мэргэжлээ дээшлүүлэн, шинээр мэргэжил эзэмшсэн

байна. Авто замын инженер техникийн ажилтнуудыг бэлтгэх ажил сүүлийн жилүүдэд эрс эрчимжиж тооны хувьд нэмэгдсэн байгаа сайн тал байгаа боловч сургалтын чанар, төгсөж байгаа мэргэжилтнүүдэд тавих шаардлагыг нэмэгдүүлэх зайлшгүй хэрэгцээ гарч байна. Сүүлийн 7 жилд авто замын инженер мэргэжлээр 460 хүн бэлтгэгдэж жил тутам дунджаар 65 хүн замын инженер мэргэжил эзэмшсэн нь тооны хувьд хангалттай ч чанарт илүү анхаарах зайлшгүй шаардлага бий болж байна.

Авто зам, гүүрийн инженерүүдийг 2010 онд ШУТИС, Техник технологийн коллеж гэсэн хоёрхон сургуульд бэлтгэж байсан бол 2014 оны байдлаар 8 их, дээд сургуульд бэлтгэдэг болсон.

Авто замын салбарт чухал шаардлагатай авто замын дунд мэргэжлийн техникч нарыг 2006 оноос Техник технологийн дээд сургуульд бэлтгэдэг болсон нь зам, гүүрийн барилга засварын ажлыг газар дээр нь зохион байгуулж мэргэжлийн удирдлагаар шууд хангаж ажиллахад чухал ач холбогдолтой болжээ. Мөн энэ сургуульд зам гүүрийн мэргэжилтэй ажилчин бэлтгэх сургалтыг 2.5 жилээр болон түргэвчилсэн сургалтыг 3 долоо хоногийн хугацаатайгаар тус тус явуулж байна.

Авто замын мэргэжлийн инженер техникийн ажилтан бэлтгэж байгаа их, дээд сургуулиудад тавих шаардлагыг өндөржүүлж сургалтын нэгдсэн хөтөлбөртэй болгох, өндөр мэргэжлийн, болон эрдмийн зэрэг цолтой үндсэн мэргэжлийн багш, ном сурах бичиг гарын авлагаар хангах, суралцагсад оюутнуудын үйлдвэрлэл, лабораторид хийх дадлагын материаллаг баазаар хангаж цагийг нэмэгдүүлэн мэргэжлийн компани, байгууллагуудтай үр нөлөөтэй хамтран ажиллах шаардлага гарч байна.

Авто замын инженер, техникийн ажилтнуудыг зөвхөн дотоодын их, дээд сургуулиар бэлтгэхийн зэрэгцээ гадаад орнуудад суралцаж мэргэжил эзэмшиж байна.

Сүүлийн жилүүдэд авто зам, гүүрийн мэргэжлийн инженер, техникийн ажилтнуудыг бэлтгэх сонирхол нэмэгдэж инженер, техникийн ажилтнуудын тоо өсөж байгаа боловч авто зам, замын байгууламжийн засвар арчлалтын чиглэлээр ажиллах инженерүүд ихээхэн дутагдалтай байгаа нь судалгаагаар харагдаж байна. Тухайлбал одоо ажиллаж байгаа замын арчлалт засвар хариуцсан 28 компанид зам гүүрийн инженер хамгийн багаар тооцоход 84 хүн ажиллаж байх ёстойгоос одоо дөнгөж 57 хүн ажиллаж даруй 27 инженер дутуу байна. Түүгээр ч барахгүй зарим компани мэргэжлийн инженергүй байна.

Тэрчлэн зам хариуцагч компаниудад замын техникч, мэргэжлийн замчин, машин механизмын операторчин зэрэг мэргэжлийн хүмүүс ихээхэн дутагдалтай байгаа юм.

Замын засвар арчлалт хариуцсан компаниудад мэргэжлийн инженер,

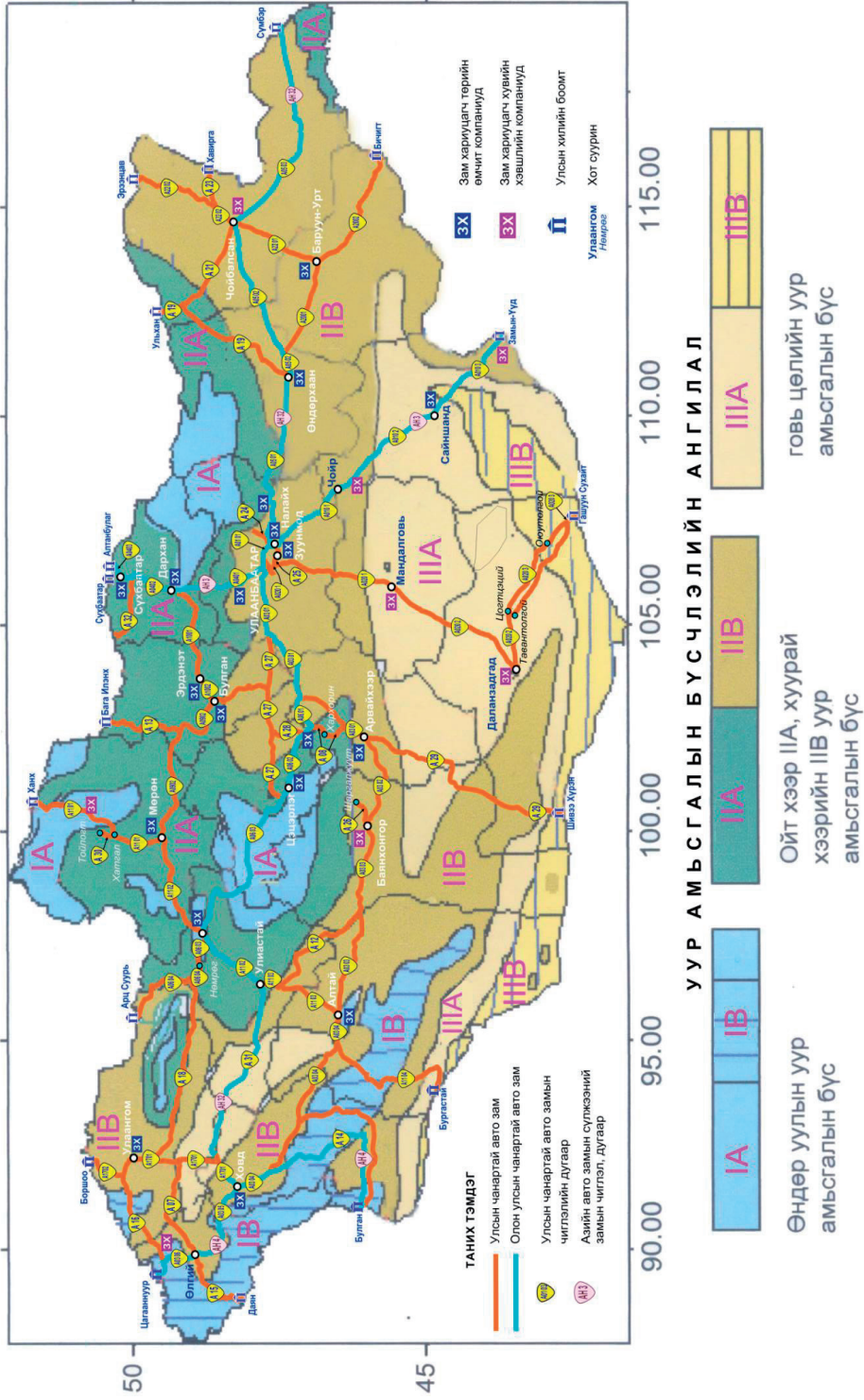
техникч, мэргэжилтэй ажилчид тогтвор суурьшилтай ажиллахгүй байгаа нэг гол шалтгаан нь тэдний цалин хангамж бага байдгаас чадавхтай сайн инженер мэргэжилтнүүд нь цалин өндөртэй замын барилга, уул уурхайн компаниуд руу шилжин ажиллаж байгаатай холбоотой байна.

1.3. Монгол улсын авто замын уур амьсгалын бүсчлэл, хөрш орнуудын бүсүүд

Монгол орон нь далай тэнгисээс алс, эргэн тойрон өндөр уул нуруудаар хүрээлэгдсэн учраас далай тэнгисийн чийглэг салхи нэвтрэн ирэх явдал хаагдмал байдаг. Эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай. Хамгийн хүйтэн, халуун өдрийн температурын жилийн зөрөө 90°C хүрдэг удаа бий. Нэг хоногийн агаарын температурын хэлбэлзлийн зөрөө их, хоногтоо 20-25°C хүрдэг. Хур тундас багатай, умард нутгаар жилдээ дунджаар 250-400мм тундас унадаг байхад, өмнөд хэсэгт 100-150мм тундас унадаг. Монгол оронд цаг уурын байдлаас шалтгаалж байгалийн босоо, бүс, бүслүүрүүд тодорхой илэрсэн байдаг. Гол мөрнүүд нь Умард мөсөн далай, Номхон далай, төв Азийн гадагшаа урсгалгүй гэсэн гурван том ай савд багтдаг. Төв ба умард Монголын голуудын хөндийд тариаланд тохиромжтой хүрэн хөрс зонхилдог учраас газар тариалан эрхэлдэг аж ахуйнууд, суурин газрууд олширсон байдаг. Өвөл цас бага, хүйтэн сэрүүн болохоор хөрс гүн хөлддөг. Мөнх цэвдгийн өмнөд хил Улаанбаатар хүртэл урагшаа түрж оржээ. Ой нь нийт нутаг дэвсгэрийн 9.7%-ийг эзэлдэг.

Монгол орныг хөрс ургамлын хувьд умардын ойт хээрийн (нийт нутгийн 30 орчим хувь), өмнөдийн говь, цөлийн (нийт нутгийн 60 гаруй хувь) гэж 2 хуваадаг. Хойд бүсэд үет ургамал, өмнөд хэсэгт ганд тэсвэртэй үет ургамал зонхилдог бөгөөд аль ч бүсэд байгаа хөрс ургамал нь онгон тансаг байдалтай бөгөөд механик нөлөөлөлд маш эмзэг. Ийм нөлөөллөөс хамаарч хойд бүсийн ургамал хогийн ургамал болон өөрчлөгдөх, өмнөд бүсийн ургамал устаж, сөнөх аюулд хүрч, хөрсний хамгийн үржил шимтэй өнгөн хэсэг нь салхинд хийсч, шар шороон шуурга дэгдээж байна. Үүнээс үүдэн цөлжилт бий болгох үндэс суурийг бий болгож байна. Энэ цөлжилтөд нөлөөлж байгаа нэг хүчин зүйл /13%/ нь хучилтгүй авто замаас үүдэлтэй тоосжилт гэж үздэг. Замаас боссон тоос үржил шимт ургамлыг устгаж, хогийн ургамлыг тэтгэдэг. Тийм учраас Монгол улсын Үндэсний авто замын сүлжээн дэх 50 машин/хоног-с дээш хөдөлгөөний эрчимтэй замуудыг хатуу хучилттай болгох, одоо байгаа сүлжээний үйлчилгээний түвшинг сайжруулах шаардлага нэн чухлаар тавигдаж байна.

Монгол орны замын уур амьсгалын бүс нь үндсэн (I, II, III) 3 бүсэд, 6 дэд (IA, IB; IIA, IIB; IIIA, IIIB) бүсэд хуваагддаг. Дараах Зураг 1.7 болон Хүснэгт 1.6-с эдгээр бүсүүдийн хил хязгаар, тодорхойлолтыг харж болно.



Зураг 1.7. Монгол улсын авто замын сүлжээ ба замын уур амьсгалын бүсчлэлийн хамаарал

Хүснэгт 1.6

Бүсийн дугаар, нэр	Дэд бүсийн индекс	Бүсийн товч тодорхойлолт	Уур амьсгалын болон хөрсний нөхцөл
I. Авто замын уур амьсгалын өндөр уулын бүс	IA. Хангайн дэд бүс IV. Алтайн дэд бүс	<p>-Авто замын уур амьсгалын хүйтэн-чийглэг урт өвөлтэй, чийглэг сэрүүн богино зунтай Хангай, Хөвсгөл, Ханхөхий, Хан Хэнтийн өндөр уулын хахир дэд бүс</p> <p>-Монгол Алтайн өндөр уулын авто замын уур амьсгалын нэн хүйтэн-чийглэг сэрүүн хахир дэд бүс</p>	<p>-Олон жилийн цэвдэг чулуулаг тархмал, цэвдгийн зузаан гол төлөв 15-50 м-т хүрнэ. Гео уур амьсгалын улирлын гэсэлттэй.</p> <p>-Олон жилийн цэвдэг чулуулаг үргэлжилсэн хэлбэрээр тархдаг, цэвдгийн зузаан гол төлөв 120-150м-т хүрнэ. Цэвдэг чулуулаг нь -3.0°С хүртэл хэмтэй тул нилээд тогтвортойд тооцогдоно. Ийм хурдас чулуулаг гео уур амьсгалын улирлын гэсэлттэй.</p> <p>-Тогтвортой цасан бүрхүүл эрт тогтож, хожуу ханзардаг. Хур бороо, аадар, аянга цахилгааны эрчимтэй.</p> <p>-Газар хөдлөл 6-9 балл.</p>

<p>II. Авто замын уур амьсгалын ойт хээрийн ба хээрийн бүс</p>	<p>IIА. Уулын ба талын ойт хээрийн дэд бүс</p> <p>IIВ. Уулын завсар хоорондын тал хээрийн дэд бүс</p>	<p>-Авто замын уур амьсгалын чийглэгдүү-сэрүүн, нэн хүйтэн, хүйтэн, Хангайн уул тайга ба Орхон-Сэлэнгийн ойт хээрийн хахир дэд бүс.</p> <p>-Авто замын уур амьсгалын хуурай-хүйтэн, сэрүүвгэр хахир, хуурайдуу сэрүүвгэр хүйтэн, бэсрэг уулт хээр, хээр талын хахирлаг дэд бүс.</p>	<p>-Олон жилийн цэвдэг чулуулаг алаг цоог болж тархсан, улирлын хөлдөлт гэсэлтэй, хүйтний овойлттой, болон суумтгай лёсс маягийн хурдас элбэг тархсан.</p> <p>-Ойт хээртээ цасархаг, цас бороонос үүдэлтэй намаг шавар ихтэй, бороорхог, аянгалаг, хээр талдаа цас нимгэн, нягтархаг, салхитай, хахир хүйтэн, жаварлаг. Хөрс чулуулаг гүн хөлддөг.</p> <p>-Тал хээрийн дэд бүс нь улирлын гүн хөлдөлттэй, овойлт болон суулт үүсгэнэ. Цас нимгэн хахир өвөлтэй.</p> <p>-Газар хөдлөл 6-7 балл.</p>
<p>III. Авто замын уур амьсгалын говь, цөлийн бүс</p>	<p>IIIА. Говийн дэд бүс</p> <p>IIIВ. Цөлийн дэд бүс</p>	<p>-Авто замын уур амьсгалын хуурай дулаан, хүйтэн, хүйтэвгэр, хахирлаг говийн цөлжүү хээр, заримдаг говийн дэд бүс</p> <p>- Авто замын уур амьсгалын нэн хуурай, дулаан-халуун, хүйтэн-хүйтэвгэр, цөлийн хахирлаг дэд бүс.</p>	<p>-Олон жилийн цэвдэггүй, Гео уур амьсгалын улирлын хөлдөлтийн гүн харьцангуй их, 2.2-3.2м, хөөлттэй болон суулттай хурдас элбэг тархсан</p> <p>-Улирлын хөлдөлтийн гүн харьцангуй бага 1.8-2.2м, хөөлттэй хагуу шаварлаг хурдас, туйран элбэг тархсан</p> <p>-Авто замын уур амьсгалын хүчтэй салхи, шороон шуургатай, халуун бүгчим, хуурай онцлогтой</p> <p>-Газар хөдлөл 6-7 балл</p>

Монгол улс, газар нутгийнхаа хэмжээгээр дэлхийд 1, 3-р жагсдаг ОХУ, БНХАУ гэсэн 2 том хөрштэй. Энэ улсууд мөн авто замын уур амьсгалын бүсчлэлтэй. Судалгааны ажлын хүрээнд Монгол улстай хиллэдэг хэсгээр дээрх улсуудын замын уур амьсгалын ямар тодорхойлолттой аль бүс байгааг Монгол улсын зам цаг уурын бүсийн онцлогтой харьцуулах, цаашдын тооцоо судалгаанд ашиглах зорилгоор 3 улсын бүсчлэлийн нэгдсэн зургийг байрлуулж оруулав. Зураг 1.8.

ОХУ: 5 бүс, 9 дэд бүстэй. Монгол улстай голчлон I_3 гэсэн бүсчлэлээр хиллэдэг. I_3 –дэд бүсийн тодорхойлолт- Мөнхийн цэвдэгийн өмнөд хилээс, I_2 дэд бүсийн өмнөд хил хүртэл. Мөн Хөвсгөл аймгийн нутагтай III_1 –дэд бүсээр, Баян-Өлгий аймгийн нутагтай, уулын болон дутмаг чийгшилтэй IV бүсээр тус тус ойролцоо хиллэдэг.



Зураг 1.8. Хөрш 3 орны замын уур амьсгалын бүсчлэлийн нийлэмж

БНХАУ: 7 бүс, 33 дэд бүстэй. Монгол улстай YI бүс (YI_1, YI_2, YI_3 -дэд бүс)-ээр хиллэдэг. YI - бүс нь Хятадын баруун хойд хуурай бүс гэсэн нэртэй, жилийн дундаж агаарын хэм $+10^{\circ}\text{C}$ -с доош, хөлдөлтийн гүн нь зүүн хэсэгтээ 100-250 см, баруун хэсэгтээ 40-100 см, чийгшлийн зэрэг зүүн талдаа 0.25-05, баруун талдаа 0.25-с бага, барьцалттай элсэрхэг, хайргах хөрстэй бүс юм байна.

Эрдэмтэдийн судалгаагаар Орос, Хятадын бүсчлэл нь аргачлалын нэг зарчимд суурилсан бөгөөд хиллэсэн хэсгүүдээрээ ижил бүстэй байдгийг онцолсон байна.

Монгол орны байгаль, цаг уур маш эгзэгтэй, өвлийн улиралд -20°C -с -50°C хүрдэг нь үндсэндээ замын бүх хийцийг хөлдөөдөг гэсэн үг. Зун нь зарим үед хэт халж замыг уян болгоод, аадар бороо үе үе орж бүх нүх сүвээр ус нэвчдэг. Иймээс асфальтбетон хучилттай замд үзүүлэх таатай биш нөлөө тун их. Температурын огцом өөрчлөлт, хэт хүйтрэлт, аадар, уруй, цасан шуурга нь замд хагарал, цууралт үүсгэснээр замын хучилтын даах чадварыг бууруулдаг.

Замын хучилтын хийцийг сонгох үндсэн хүчин зүйл нь: зам дайран өнгөрөх газрын цаг уурын нөхцөл байдал, хөдөлгөөний эрчим, тээврийн хэрэгсэлээс ирэх ачаалал байдаг.

Уур амьсгалын ижил төстэй нөхцлөөр газар нутгийг бүсчлэн хувааж авто замын төлөвлөлт, барилгын тооцоонд ашигладаг.

Чийгшлийн зэргийг Томьёо 1.1-д тодорхойлсон илтгэлцүүрээр үнэлнэ:

$$K = \frac{R}{Z} \quad (1.1)$$

Үүнд: R -Тундасын жилийн дундач хэмжээ, мм

Z - Чийгшлийн ууршилт, мм

Бүс нутгийг чийгшлийн ангиллаар нь >2.0 - маш чийглэг, $2.0...1.5$ - нилээд чийглэг, $1.5...1.0$ - чийглэг, $1.0...0.5$ - хуурайдуу, $0.5...0.25$ - хуурай, <0.25 - хэт хуурай гэж ангилдаг.

Хүснэгт 1.7

Монгол орны уур амьсгалын чийгшлийн зэрэг

Уур амьсгалын бүс	Хур тундасын жилийн дундач хэмжээ, мм	Ууршицны хэмжээ, мм	Чийгшлийн зэрэг
Өндөр уулын бүс /Хангай, Хөвсгөл, Хэнтийн уулсаар/	300-400	500 мм хүртэл	0.6-0.8
Монгол Алтай болон ойт хээрийн бүс	250-300	550-700	0.43-0.45
Хээрийн бүс	150-250	650-750	0.33-0.23
Говь, цөлийн бүс	50-150	800-1000	0.06-0.15

Замын уур амьсгалын нөхцөл байдалд, хөлдөлтийн гүн онцгой нөлөө үзүүлдэг бөгөөд манайтай ижил төстэй (Хятадын хойд тал) байгальтай зарим улсад, маш хүнд хөлдөлтийн бүс /нэн хахир/, хүнд хөлдөлтийн бүс /хахир/, дунд зэргийн хөлдөлтийн бүс /хахирдуу/ гэж ангилдаг байна. Дараах хүснэгтэд Хятадын хойд мужуудын уур амьсгалын бүсчлэлээс хамаарах хөлдөлтийн индексийг жишээ болгон Хүснэгт 1.8-д харуулав.

Хүснэгт 1.8

Уур амьсгалын бүсчлэлийн үзүүлэлтүүд			
Хөлдөлтийн индекс	маш хүнд хөлдөлтийн бүс /нэн хахир/	хүнд хөлдөлтийн бүс /хахир/	дунд зэргийн хөлдөлтийн бүс /хахирдуу/
F	$F \geq 2800^{\circ}\text{C}$	$2800^{\circ}\text{C} > F \geq 2000^{\circ}\text{C}$	$2000^{\circ}\text{C} > F \geq 800^{\circ}\text{C}$

Хөлдөлтийн индекс F -ийг, Томьёо 1.2-р тодорхойлдог:

$$F = \sum_{i=1}^n t_i \quad (1.2)$$

Үүнд:

t_i – хасах хэмийн дундач үзүүлэлт $^{\circ}\text{C}$

n – жилийн хасах хэмтэй өдрүүдийн тоо

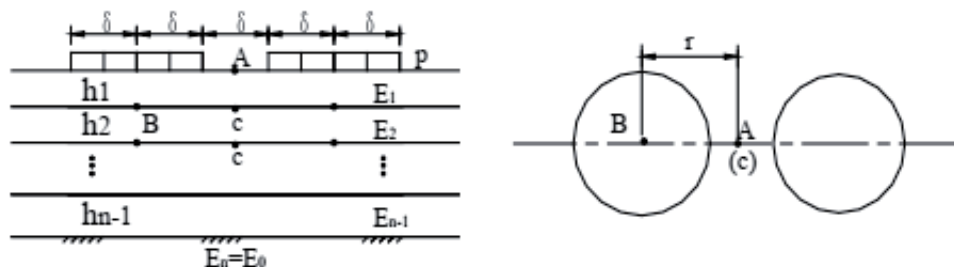
Монгол орны зам-цаг уурын бүсчлэлийг хөлдөлтийн бүсээр Хүснэгт 1.9-дэх байдлаар харуулж болох юм.

Хүснэгт 1.9

Өнгө	Уур амьсгалын бүсчлэл	Хамгийн их дундач хэм $^{\circ}\text{C}$	Хамгийн бага дундач хэм $^{\circ}\text{C}$	Аймгууд
	маш хүнд хөлдөлтийн бүс /нэн хахир/	29-30	(-42) - (-36)	Баян-Өлгий, Увс, Завхан, Хөвсгөл г.м
	хүнд хөлдөлтийн бүс /хахир/	31-32	(-35) - (-32)	Төв, Өвөрхангай, Баянхонгор, Булган, Сэлэнгэ, Хэнтий г.м
	дунд зэргийн хөлдөлтийн бүс /хахирдуу/	33-36	(-31) - (-24)	Говийн аймгууд г.м

1.4. Авто замын хучилтын хийцийн талаар

Тооцоот ачааллаар, сонгож буй автомашины хос дугуйн дарах мөрийн загварыг авч үздэг.



Зураг 1.9. Замын хучилтын хийцийн тооцооны загвар

Тооцоот ачааллын параметрууд: Дугуйн хийн даралт P , дугуйн мөрний радиус r ; мөр хоорондын зай δ . I-Y /хуучин ангиллаар/ зэрэглэлийн асфальтбетон замын уян хучилт нь тооцоот ачаалалд уян хотойлттой байх ёстой өөрөөр хэлбэл, (1.3) нөхцлийг хангаж байх:

$$l_s \leq l_d \quad (1.3)$$

Зөвшөөрөгдөх уян хотойлтыг Томьёо 1.4-р тодорхойлдог.

$$l_d = BN^{0.2} A_c A_s \quad (1.4)$$

Үүнд: B - суурийн хатуулагийн параметр /цементбетон суурьт-960, уян сууринд -600, хагас хатуу сууринд -780/

$N^{0.2}$ - нэг зурваст тооцоот хугацаанд ирэх тооцоот ачааллын нийлбэр тоо

A_c - Төлөвлөж байгаа замын зэрэглэлээс хамаарах илтгэлцүүр

Тооцоот уян хотойлтыг Томьёо 1.5-р тодорхойлдог:

$$l_d = \frac{2p\delta}{1000E_0} a_c F \quad (1.5)$$

Үүнд:

E_0 - Замын далангийн уян харимхайн модуль

a_c - Хийцийн үеүдийн зузаан ба үеүдийн материалын уян харимхайн модулийн нийлэмжээс хамаарах тооцооны параметр

F - Багц хөндлөнгийн илтгэлцүүр

Багц хөндлөнгийн илтгэлцүүрийг Томьёо 1.6-р тодорхойлно:

$$F = 1.63 \frac{l_s^{0.38}}{2000\delta} \frac{E_0^{0.36}}{P} \quad (1.6)$$

I-III зэргийн уян хийцийн замын хучлагын суналтын хүчдэлийг хагарал гарахгүйгээр тооцох ёстой ба өөрөөр хэлбэл дараах нөхцлийг хангасан байх ёстой:

$$\sigma_m \leq \sigma_R \quad (1.7)$$

Үүнд: σ_m - c ба B (b) цэгүүд дээрх тооцоот суналтын хүчдэлийг бөгөөд Томьёо 1.8-р тодорхойлно.

$$\left\{ \begin{aligned} \sigma_m &= p * \bar{\sigma}_m \\ \bar{\sigma}_m &= f\left(\frac{h_1}{\delta}, \frac{h_2}{\delta}, \dots, \frac{h_{n-1}}{\delta}, \frac{E_2}{E_1}, \frac{E_3}{E_2}, \dots, \frac{E_0}{h_{n-1}}\right) \end{aligned} \right. \quad (1.8)$$

Үүнд:

σ_m – Замын хучлагын тооцооллын програмаар болон номограмаар тодорхойлогддог, нэгж ачаанаас ирэх суналтын тооцоот хүчдэл

σ_R - Замын хучилтын авч үзэж байгаа үеийн зөвшөөрөгдөх суналтын хүчдэл нь дараах томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$\sigma_R = \frac{\sigma_s}{K_s} \quad (1.9)$$

Үүнд:

σ_s - Суналтад ажиллах үеийн хийцийн материалын баг бэхийн тооцоот утга

K_s -Баг бэхийн нөөцийн илтгэлцүүр

Баг бэхийн нөөцийн илтгэлцүүр нь хучилтын үеийн хийцийн материалаас хамаарч тодорхойлогдох бөгөөд асфальтбетон хучлагад дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$K_s = 0.09 \frac{N_c^{0.2}}{A_c} \quad (1.10)$$

Нэг тэнхлэгт өгөх ачаалал нь өөр өөр бүрэлдэхүүнтэй, төрөл бүрийн хөдөлгөөний эрчимтэй замд байнгын судалгаа хийж, хучилтын тооцооны шийдэлд үнэлэлт өгч байх хэрэгтэй. Асфальт бетон хучилттай замын ашиглалтын төслийн хугацаа нь 15 жил байдаг. Замын ашиглалтын хугацаа нь хөдөлгөөний эрчим, нэг тэнхлэгт ирэх ачааллаас хамаардаг бөгөөд түүний ачааллын зэрэглэлийг Хүснэгт 1.10 дахь ангиллаар тодорхойлж болох юм.

Хүснэгт 1.10

Ангилал	Хоёр чиглэл дэх тооцоот хөдөлгөөний эрчим (маш/хоног)
T3(Дунд зэргийн тээврийн хөдөлгөөнтэй)	1500~600
T2(Тээврийн хөдөлгөөн ихтэй)	1500~3000
T1(Маш их тээврийн хөдөлгөөнтэй)	>3000

Монгол улсад Хойт Америк, Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн мужуудын жишигээр мөнхийн цэвдэг ихтэй хахир бүсүүдийн авто замд PG маркийн битум хэрэглэж эхэллээ. Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн цэвдэгтэй бүсийн авто замд хэрэглэж байгаа PG маркийн битумын хэрэглээг Хүснэгт 1.11-д харуулав.

Хүснэгт 1.11

Уур амьсгалын бүсчлэл	Маш хахир, цэвдэгтэй бүс	Хахир, цэвдэгтэй бүс	Дунд зэргийн цэвдэгтэй бүс
Асфальтбетоны марк	АН-110	АН-90	АН-70
PG-ийн мак	PG52~46 PG52~40 PG58~40	PG58~40 PG52~40 PG58~34 PG52~34	PG58~34 PG64~28 PG58~28 PG64~34

Хэт хүйтэрдэг нутагт, цэвдэгтэй бүсэд хөдөлгөөний эрчимтэй уялдсан хучилтын үеийн төрөл бүрийн хийцэд тохирсон материалын сонголтыг Хүснэгт 1.12-т харуулав.

Хүснэгт 1.12

Асфальбетон хучлагын хийцийн материалын шаардлагууд

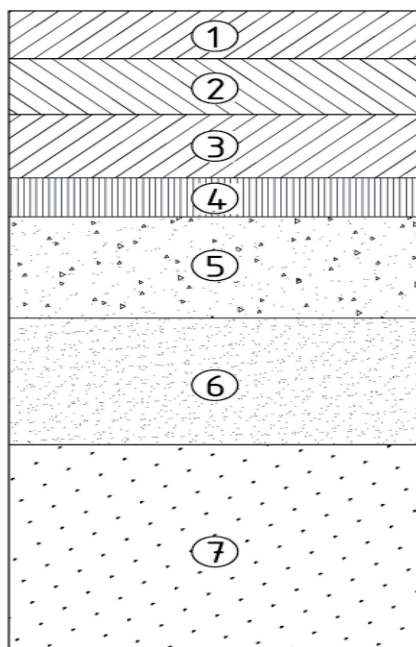
Жилийн хамгийн бага, эгзэгтэй температур (°C)		Маш хахир, цэвдэгтэй бүс (F≥2800 °C)	Хахир, цэвдэгтэй бүс (2800>F≥2000)	Дунд зэргийн цэвдэгтэй бүс (2000>F≥800)
		<-36 °C	(-32) – (-36) °C	(-24) – (-32)°C
Хучлагын дээд үе	Санал болгох материал	Нягт, жижиг ширхэгтэй полимер-асфальтбетон болон дайрган мастик хэлбэрийн асфальтбетон хольц	Нягт, жижиг ширхэгтэй полимер-асфальтбетон	Нягт, жижиг ширхэгтэй асфальтбетон
	Хөдөлгөөний эрчим (маш/хон)	≥3900	≥3400	≥2800
Хучлагын дунд үе	Санал болгох материал	Нягт, жижиг ширхэгтэй полимер-асфальтбетон	Нягт, жижиг ширхэгтэй асфальтбетон	
	Хөдөлгөөний эрчим (маш/хон)	≥3400	≥2800	≥2500
Хучлагын доод үе	Санал болгох материал	Нягт, жижиг ширхэгтэй асфальтбетон		
	Хөдөлгөөний эрчим (маш/хон)	≥2500	≥2300	≥2300

Хүснэгт 1.13

Замын хучилтын хийцийн төрлүүд		Хөрсний ангилал, модулиар(МПа)				
№	Нэр	S1	S2	S3	S4	S5
төрөл I	Хагас хатуу суурь (3 үе хучлагатай)	35~40	40~50	50~60	>60	-
төрөл II	Хагас хатуу суурь (2 үе хучлагатай)	35~40	40~50	50~60	60~80	>80
төрөл III	Нийлмэл суурь	40~50	50~60	60~80	>80	-

Америкийн PADS програмыг ашиглан замын хучилтын суурийг төлөвлөхдөө, нэг тэнхлэгт ирэх ачаалал, хөрсний бат бэхийн /хөрсний модулийн ангилал/ үзүүлэлтүүдийг тооцдог. Жишээ болгож Хятадын хойд бүс нутгийн хөрсний ангиллыг Хүснэгт 1.13-д харуулав.

Зураг 1.10-д Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн замын хучилтын нэг маягийн хийцийг харуулав. Замын хучилтын нэг маягийн хийц нь 7 үеэс бүрддэг. 1.Хучлагын дээд үе: Нягт, жижиг ширхэгтэй асфальтбетон, дайрган мастик хэлбэрийн асфальтбетон хольц 2.Хучлагын дунд үе: Нягт асфальтбетон 3.Хучлагын доод үе: Нягт асфальтбетон 4.Хамгаалалтын үе 5.Суурийн дээд үе:Дайрган шохойн хольц, цементээр бэхжүүлсэн ДЦС-ын үнс болон элс дайрганы хольц 6.Суурийн доод үе:Дайрган шохойн хольц, цементээр бэхжүүлсэн ДЦС-ын үнс болон элс дайрганы хольц 7.Суурийн нэмэлт үе: Элс хайрган хольц болон дайрга



Зураг 1.10. Замын хучилтын нэг маягийн хийц

PADS програмын тусламжтайгаар төрөл бүрийн хийцийн үеийн зузаан ба дэвсгэдэх хөрсний ангийг тодорхойлсон байна. Хятадын хойд бүс нутгийн замын хучилтын нэг маягийн хийцийн зузаан: 100...160 см, түүн дотроо монолит үеийн зузаан /1-6 үе/-50...80см юм байна. Хүснэгт 1.14

Замын хучилтын хийцийн зохист зузаан /Хятадын зүүн хойт мужууд/

Замын хучилтын хийцийн төрөл	Хөрсний ангилал, модулиар	Замын хучилтын үеийн зузаан, см-ээр(үеийн материалын нэрийг урдах зургаас харах)						
		1	2	3	4	5	6	7
Төрөл I	S1						<u>20-25</u> 22-25	55-95 55-90
	S2	<u>5</u> 4	<u>6</u> 5	<u>7</u> 6	<u>0.8</u> 0.8	<u>33-40</u> 32-37	<u>17-22</u> 20-24	
	S3						<u>17-20</u> 16-20	
	S4						<u>16-18</u> 16-18	
Төрөл II	S1						<u>34-38</u> 32-34	70-110 65-105
	S2						<u>32-36</u> 20-25	
	S3	<u>5</u> 5	-	<u>7</u> 6	<u>0.8</u> 0.8	<u>33-40</u> 32-37	<u>18-25</u> 18-24	
	S4						<u>17-22</u> 16-20	
	S5						<u>16-18</u> 16-18	
Төрөл III	S1						<u>20-22</u> 18-21	75-115 65-105
	S2	<u>5</u> 5	-	<u>7</u> 6	<u>0.8</u> 0.8	<u>12-15</u> 9-12	<u>18-20</u> 19-17	
	S3						<u>18-20</u> 19-17	
	S4						<u>16-18</u> 16-18	

Тайлбар: Хүртвэрт- хүнд даацын тээврийн хэрэгсэлийн хөдөлгөөнд зориулсан утга, хуваарьт-жирийн тээврийн хэрэгсэлийн хөдөлгөөнд зориулсан утга

Санал болгож байгаа энэхүү хучилтын хийц нь Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн байгаль-цаг уурын тааламжтай биш нөхцлийг тооцсон учраас авто замын насжилтыг уртасгаж, замын засвар, арчлалт их засварын зардлыг багасгаж, хэмнэгдсэн хөрөнгөө шинэ барилга, байгууламжид оруулах нөхцөл бүрддэг байна.

Замын хучлагын чанарыг сайжруулах нь зам тээврийн ослыг бууруулж, тээвэрлэлтийн хугацааг богиносгож, шатахууны зарцуулалт, сэлбэг, эвдрэлийг багасган, ерөнхий дүнгээрээ нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийг зохист түвшинд хүргэдэг байна.

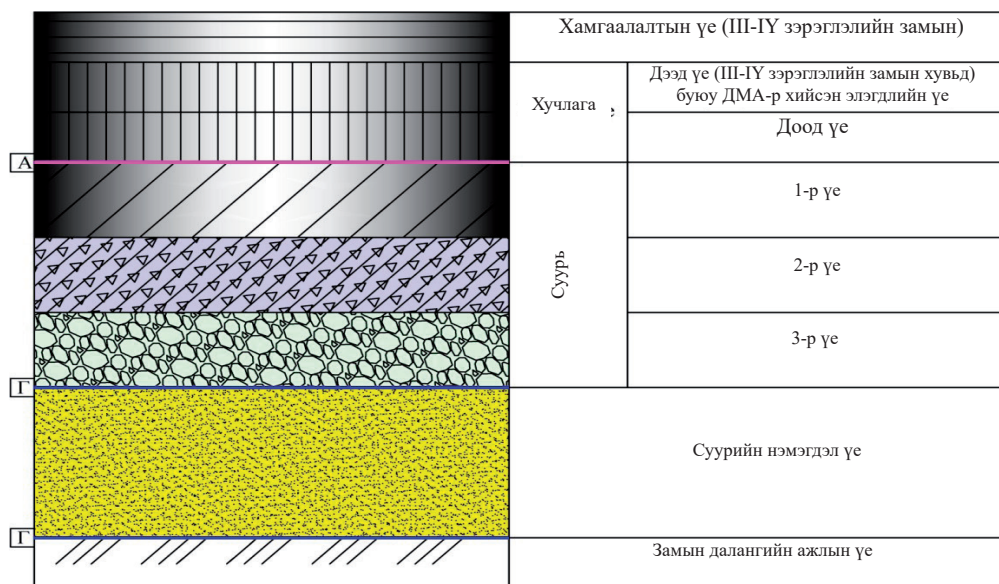
Судалгааны энэ ажлын хүрээнд, 2 хөршийнхөө манай оронтой ижил төстэй байгаль уур амьсгалтай бүс нутгийн авто замуудын хучилтын хийцийг сонгон танилцуулж байгаа юм.

ОХУ-ын авто замын хучилтын хийцийг төлөвлөхдөө урд хийгдэж, шалгарал давсан бүс нутгийн нэг маягийн хийцийг ашигладаг байна.

Тухайлбал, Алс Дорнодын холбооны тойргийн улсын чанартай замд: Хабаровск-Владивостокийн км294- км300-“Уссури” зам- /замын хучилтын тооцоонд зориулсан, тооцоот хөдөлгөөний эрчим 3723 авт/хоног, замын далангийн хөрс:шавранцар/- хучлагын дээд үе нь 1-р ангиллын А төрлийн жижиг ширхэглэлтэй нягт асфальтбетон-5см, хучлагын доод үе нь том ширхэглэлтэй дайрган асфальтбетон хольц-13см, суурийн дээд үе нь цементээр бэхжүүлсэн элс дайрган хольц-11см, суурийн доод үе нь элс дайрган хольц, С7-21см, замын далангийн дээд үе нь том ширхэглэлтэй хөрс. 29 см монолит үе бүхий замын хучилтын нийт зузаан нь 50см.

Невер-Якутск км427- км436- “Лена” зам- /замын хучилтын тооцоонд зориулсан, тооцоот хөдөлгөөний эрчим 3410 авт/хоног, замын далангийн ажлын үе:дайргатай хөрс/- хучлагын дээд үе нь 2-р ангиллын Б төрлийн жижиг ширхэглэлтэй нягт асфальтбетон-5см, хучлагын доод үе нь том ширхэглэлтэй дайрган асфальтбетон хольц-8см, суурийн дээд үе нь хар дайрга-11см, суурийн нэмэлт үе нь элс дайрган хольц-25см. 24 см монолит үе бүхий замын хучилтын нийт зузаан нь 49см.

Орос, Хятад хоёрын манайтай төстэй замын уур амьсгалын бүсийн замын хучилтын хийцүүдийг харахад Оросын хийц нь монолит үеийн зузаанаар ч, хучилтын нийт зузаанаар ч Хятадынхаас хамаагүй нимгэн байгаа нь харагдаж байна. Тийм учраас Оросын зам харьцангуй муу байгаа талаар аль ч түвшиндээ шүүмжлэгдэж байгаа юм. Үүнд дүгнэлт хийж, Оросын замчид хучилтын хийцэндээ шинэлэлт хийж, замын хучилтын жишиг хийцийг 2020 онд салбарын шинэ норм / ОДМ 218.2.104-2020/ батлан гаргасан байна. Энэхүү замын хучилтын жишиг хийцийн альбомоос танилцуулья.



Зураг 1.11. Замын хучилтын хийц: A- хагарлыг унтраах нийлэг тор.
Г-Гео нэхмэл

Орост, тээврийн хэрэгслээс ирэх тэнхлэгийн норматив ачааллыг 115 кН-оор, норматив даралтыг 0.8 МПа-аар тус тус тооцдог байна.

Хүснэгт 1.15

Замын хучилтын уян налархайн хамгийн бага шаардлагатай модуль

Замын зэрэг	Илүү ачаалалтай зурвас дээрх тооцоот ачааллын, нийлбэр хамгийн бага давтамжийн тооцоот тоо, /ESAL/	Замын хучилтын уян налархайн хамгийн бага шаардлагатай модуль, МПа
I	1285000	330
II	1090000	325
III	820000	310
IV	240000	250
V	50000	-

Замын уур амьсгалын I₂ ба I₃ дэд бүс дэх, замын далангийн шаварлаг ба шаварлаг-элсэн ажлын үе бүхий, авто замын хөшүүн биш хучилтын үеийн зузаан

Замын хучилтын үеийн материалууд	Авто замын зэрэг									
	I (8 зурвас)			I (6 зурвас)			I (4 зурвас)			
	< 815	815-915	915-1000	< 770	770-855	855-910	<660	660-740	740-810	
Хучлагын дэд үеийн дайрган-мастик асфальтбетон	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Хучлагын доод үеийн асфальтбетон	8	10	14	8	10	12	7	8	11	
Сараалжан хамгаалалтын үе (геотор)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Суурийн үеийн асфальтбетон	11	14	14	10	12	14	9	12	14	
Барьцалдуулагчаар бэхжүүлсэн чулуун материал ба хөрс	26	23	31	26	30	36	22	25	25	
Дайрга-хайрга-элсэн хольц	30	35	40	25	30	40	25	30	35	
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Суурийн нэмэлт үе	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Замын хучилтын үеийн материалууд	Авто замын зэрэг													
	II (4 зурвастай)			II (2 зурваст)			III			IV				
	Доо	495-620	620-710	Доо	450-515	515-580	Доо	425-480	480-560	Доо	350-480	480-560	Доо	350-480
Хучлагын дээд үеийн дайрган-мастик асфальтбетон	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Хучлагын доод /дээд/ үеийн асфальтбетон	7	8	10	6	7	9	5	5(5)	5	5	5	5	5	5
Хучлагын доод үеийн асфальтбетон	-	-	-	-	-	-	9	6(6)	7	7	8	9	9	9
Сараалжан хамгаалалтын үе (геотор)	+	+	+	+	+	+	-	+(+)	+	-	-	-	-	-
Суурийн үеийн асфальтбетон	9	10	12	7	9	11	-	7(7)	9	-	-	-	-	-
Барьцалдуулагчаар бэхжүүлсэн чулуун материал ба хөрс	11	22	24	14	17	17	-	-(18)	12	-	-	-	-	-
Дайрга-хайрга-элсэн хольц	20	25	30	20	20	20	26	34(-)	20	26	26	26	26	26
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+(+)	+	+	+	+	+	+
Суурийн нэмэлт үе	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Хүснэгт 8 –Замын уур амьсгалын I₂ ба I₃ дэд бүс дэх, замын далангийн элсэрхэг, элсэнцэр ажлын үе бүхий, авто замын хөшүүн биш хучилтын үеийн зузаан

Замын хучилтын үеийн материалууд	Авто замын зэрэг										
	I (8 зурвас)			I (6 зурвас)				I (4 зурвас)			
	<815	815-915	915-1000	<770	770-855	855-910	<660	660-740	740-810		
Хучлагын дээд үеийн дайрган-мастик асфальтбетон	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Хучлагын доод үеийн асфальтбетон	8	10	14	8	10	12	7	8	11		
Сараалжан хамгаалалтын үе (геотор)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Суурийн үеийн асфальтбетон	11	14	14	10	12	14	9	12	14		
Барьцалдуулагчаар бэхжүүлсэн чулуун материал ба хөрс	26	23	31	26	30	36	22	25	25		
Дайрга-хайрга-элсэн хольц	30	35	40	25	30	40	25	30	35		
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Суурийн нэмэлт үе	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

Замын хучилтын үеийн материалууд	Авто замын зэрэг												
	II (4 зурвастай)			II (2 зурваст)				III			IV		
	Замын хучилтын уян харимхайн ерөнхий модуль, МПа												
	< 545	495- 620	620- 710	< 450	450- 515	515- 580	< 425	425- 480	480- 560	< 350	350- 400	400- 480	400- 480
Хучлагын дээд үеийн дайрган-мастик асфальтбетон	5	5	5	5	5	5	-	-(-)	-	-	-	-	-
Хучлагын доод үеийн асфальтбетон	7	8	10	6	7	9	5	5(5)	5	5	5	5	5
Хучлагын доод үеийн асфальтбетон	-	-	-	-	-	-	9	6(6)	7	7	7	8	9
Сараалжан хамгаалалтын үе (геотор)	+	+	+	+	+	+	-	+(+)	+	-	-	-	-
Суурийн үеийн асфальтбетон	9	10	12	7	9	11	-	7(7)	9	-	-	-	-
Барьцалдуулагчаар бэхжүүлсэн чулуун материал ба хөрс	11	22	24	12	19	19	-	-(22)	15	-	-	-	-
Дайрга-хайрга-элсэн хольц	20	25	30	20	20	20	30	40(-)	20	25	23	23	30
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+(+)	+	+	+	+	+
Суурийн нэмэлт үе	30	30	30	30	30	30	20	20	20	20	20	20	20
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Хүснэгт 9 –Замын уур амьсгалын I₂ ба I₃ дэд бүс дэх, замын далангийн элсэн ажлын үе бүхий, авто замын хөшүүн биш хучилтын үеийн зузаан

Замын хучилтын үеийн материалууд	Авто замын зэрэг										
	I (8 зурвас)			I (6 зурвас)				I (4 зурвас)			
	<815	815-915	915-1000	<770	770-855	855-910	<660	660-740	740-810		
Хучлагын дээд үеийн дайрган-мастик асфальтбетон	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Хучлагын доод үеийн асфальтбетон	8	10	14	8	10	12	7	8	11		
Сараалжан хамгаалалтын үе (геотор)	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Суурийн үеийн асфальтбетон	11	14	14	10	12	14	9	12	14		
Барьцалдуулагчаар бэхжүүлсэн чулуун материал ба хөрс	26	23	31	26	30	36	22	25	25		
Дайрга-хайрга-элсэн хольц	30	35	40	25	30	40	25	30	35		
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Суурийн нэмэлт үе	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

Авто замын зэрэг														
Замын хучилтын үеийн материалууд	II (4 зурвастай)				II (2 зурваст)				III				IV	
	Замын хучилтын уян харимхайн ерөнхий модуль, МПа													
	< 545	495-620	620-710	< 450-450	450-515	515-580	< 425	425-480	480-560	< 350	350-400	400-480		
Хучлагын дээд үеийн дайрган-мастик асфальтбетон	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	
Хучлагын доод /дээд/ үеийн асфальтбетон	7	8	10	6	7	9	5	5(5)	5	5	5	5	5	
Хучлагын доод үеийн асфальтбетон	-	-	-	-	-	-	9	6(6)	7	7	8	9	9	
Сараалжан хамгаалалтын үе (геотор)	+	+	+	+	+	+	-	+(+)	+	-	-	-	-	
Суурийн үеийн асфальтбетон	9	10	12	7	9	11	-	7(7)	9	-	-	-	-	
Барьцалдуулагчаар бэхжүүлсэн чулуун материал ба хөрс	11	22	24	12	19	19	-	-(22)	15	-	-	-	-	
Дайрга-хайрга-элсэн хольц	20	25	30	20	20	20	30	40(-)	20	25	23	30	30	
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Суурийн нэмэлт үе	30	30	30	30	30	30	20	20	20	20	20	20	20	
Гео нэхмэл	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Монголын замын хучилтын түгээмэл хийц нь гэвэл: хучлага нь халуун асфальтбетон-5см, цементээр бэхжүүлсэн хайрга бүхий суурь-20см, хүйтэнд гэсвэрлэх үе-24см. 25 см монолит үе бүхий замын хучилтын нийт зузаан нь 49см. Оросын “Лена” замынхтай ижилхэн, “Уссури” замынхаас монолит үе нь 14% бага, Хятадын замынхаас 2 дахин нимгэн байна. Ийм нөхцөлд замын арчлалт, засварыг хичнээн ч сайн хийгээд замын үйлчилгээний түвшинг сайн байлгах боломж бараг байхгүй.

Хүснэгт 1.19-д хөрш, зэргэлдээ ижил төстэй замын уур амьсгалын бүс бүхий улсуудын Авто замын хучилтын дүйцсэн хийцийг Монгол улсад мөрдөгдөж байгаа авто зам төсөллөх нормтой харьцуулан харуулав.

Хүснэгт 1.19

	Монгол улс, “Авто зам төсөллөх”- 2016	БНХАУ- Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын хийц	ОХУ- Замын уур амьсгалын I ₃ дэд бүс, ОДМ 218.2.104-2020	Казахстан – Р РК 218-129- 2016
Авто замын зэрэг	ІВ-2-90 (ІВ-ГЗ- ЗХГ-2-90)	T2 S3	II (2 зурваст)	III зэрэглэлийн, орон нутгийн зам
Замын уур амьсгалын бүс	ІІВ	УІ ₁	I ₃	У
Хучилтын хийцийн нийт зузаан, см	50-55	74 (144)	61 (121)	71-75
-Хучлагын өнгөн үе, ПМ-АБ	3	5	5	5
-Хучлагын суурь үе	4	6	9	7
Сараалжин хамгаалалтын үе (геотор)	-	0.8	0.8	-
-Органик барьцалдуулагчаар бэхжүүлсэн дайрга, хайрган үе, хучлагын доод үе	8	7	9	12-16
-Органик бус барьцалдуулагчаар бэхжүүлсэн суурийн дээд үе	20	35	17	12-16
-Гео нэхмэл			+	
-Буталсан чулуун, хайрган суурийн доод үе	15-20	20	20	35
-Элс хайрган болон дайрган суурийн нэмэлт үе		70	60	тооцоогоор
-Гео нэхмэл			+	

Энэ хүснэгтээс харахад Монгол улсын авто замын сүлжээний хучилттай хэсгийн 96%-ийг эзэлж байгаа асфальтбетон хучлагатай замын хучилтын хийцийн зузаан нь хөрш орнуудынхаас 50-60%-иар нимгэн, зэргэлдээ орших Казахстаны, орон нутгийн чанартай III зэрэглэлийн замтай дүйцэхүйц хэмжээнд, гэхдээ хучлагын хэсэгтээ мөн л нимгэн байна.

Үүнээс дараах дүгнэлтийг хийж болохоор байна. Үүнд:

1. Монгол улсын нийгэм, эдийн засгийн хөгжил буурай үед капитал хучилттай, зузаан хучлагатай замууд барих боломж, бололцоо муу байсан ч нийслэл хотоо аймгийн төвүүдтэй нимгэн ч гэсэн хатуу хучилттай замаар холбож, МУҮАЗ-ын сүлжээний цөмийг бий болгож чадсан. Энэ бол эхний шатны том ололт.
2. Одоо эдгээр замуудын ашиглалтын хэвийн нөхцлийг хангах амаргүй бөгөөд заавал шийдэх ёстой ажил биднийг хүлээж байна. Энэ нь авто замын ээлжит засварын ажлыг тогтворжуулж, хучилтын хийцийг хүчитгэн, ашиглалтын хугацааг уртасгах зорилт юм. Энэхүү судалгааны ажлын үндсэн зорилго нь энэ зорилтыг хангахад чиглэгдэж байгаа юм.
3. Цаашид авто замын төлөвлөлтийн хучилтын хийцийн стандартад яаралтай нэмэлт өөрчлөлт оруулан, хучилтын зузааныг хөрш орнуудын ижил төстэй замын уур амьсгалын бүсүүд дэх авто замын төлөвлөлтийн стандарттай дүйцүүлэх, одоо байгаа замын ашиглалтын байдалд иж бүрэн нарийвчилсан судалгаа хийж, цаашид хүчитгэх боломжийн талаар шинжлэх ухааны үндэстэй дүгнэлт гаргах шаардлагатай.

1.5. Асфальтбетон хучлагатай замын үндсэн хэв гажилтууд ба эвдрэлүүд

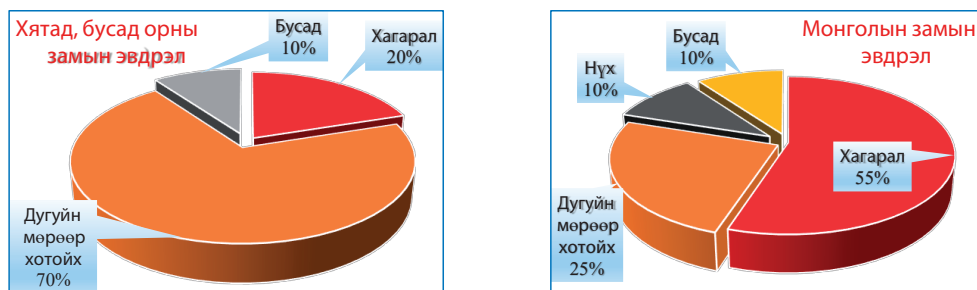
Байгаль цаг уурын тааламжтай биш нөхцөл, температурын огцом өөрчлөлт, хүнд даацын машины 1 тэнхлэгт ирэх ачааллын нөлөөллөөс хамаарч ихэнхдээ замын хучилтад сөрөг өөрчлөлт өгч, зам эвдэрдэг. Замын хучлагын үндсэн согог нь дугуйн мөрөөр хотойх, суулт өгөх, дагуу болон хөндлөн хагарал үүсэх, нүх гарах, тэгш байдал алдагдах г.м болой.

Хятад болон бусад оронд замын хучилт дээр үүсэх дугуйн мөрөөр хотойх эвдрэл 70%, хагарал-20%, бусад эвдрэл 10% байдаг бол Монголд хагарал 55%, дугуйн мөрний хотойлт 25%, нүх 10%, бусад эвдрэл 10% байна.

Дээр дурдсан согогийг арилгахад, авто замын төлөвлөлтийн үе шатанд тодорхой нөхцөл байдлыг тооцон хийц, технологийн шинэ шийдэл гаргах нь хамгийн зөв ганц арга байдаг.

Замын хучилтад гарсан хөндлөн болон дагуу хагарал нь хучилтын доод үеүдэд ус орох нөхцлийг бүрдүүлж, хөлдөлт гэсэлт явагдсанаас бат бэх чанараа алдан авто зам хугацаанаасаа өмнө эвдэрдэг.

Дугуйн мөрний хотойлт нь замын хучлагад гардаг нилээд ноцтой эвдрэлүүдийн нэг бөгөөд өнгө асфальтан хучлагыг нимгэрүүлж, замын тэгш байдлыг алдагдуулж, замыг эвдрэлд хүргэдэг бас нэг хүчин зүйл. Эцсийн дүндээ дээрх эвдрэлүүд нь зам хэрэглэгчдийн тав тухтай аюулгүй, шуурхай зорчих, тээвэрлэх үйл ажиллагаанд нөлөөлдөг.

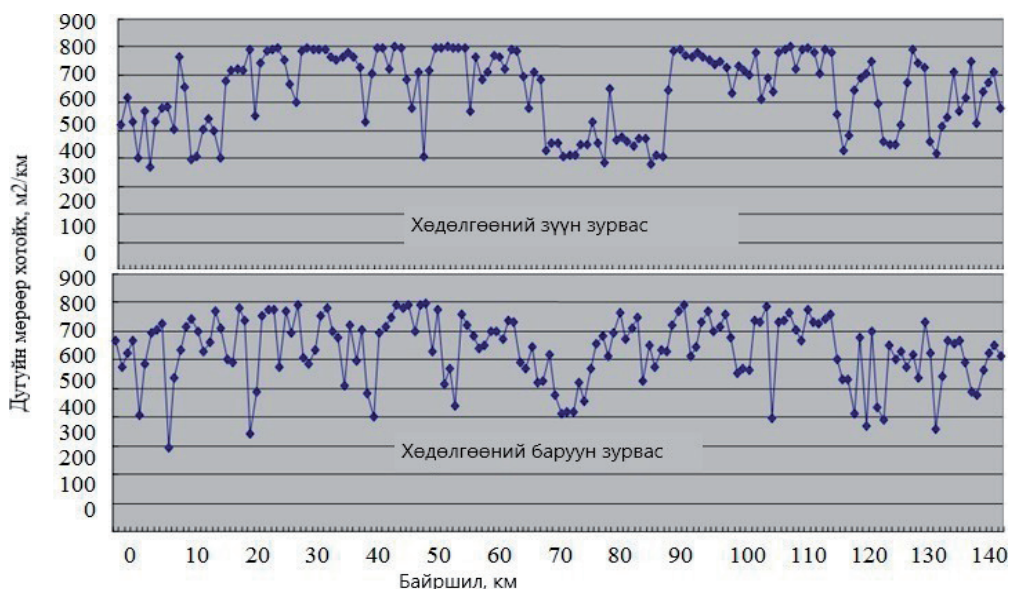


Зураг 1.12. Замын хучилтын эвдрэлийн төрлүүд

Бусад оронд түгээмэл байдаг, Улаанбаатарын гол замуудад ихэвчлэн үзэгддэг, улсын болон тусгай зориулалтын замд эрчимтэй эхэлж байгаа дугуйн мөрөөр хотойх эвдрэлийн талаар товч танилцуулья.

Дугуйн мөрөөр хотойх эвдрэл нь 3 төрөл байдаг: хучилтын сууринд суулт өгснөөс, хучлагад уян харимхайн өөрчлөлт /деформаци/ үүссэнээс, дугуйн мөрөөр элэгдсэнээс гэж.

Ихэвчлэн эхний 2 эвдрэл түгээмэл байдаг. 1км замд 400-800м² талбайг эзэлдэг. Зураг 1.13



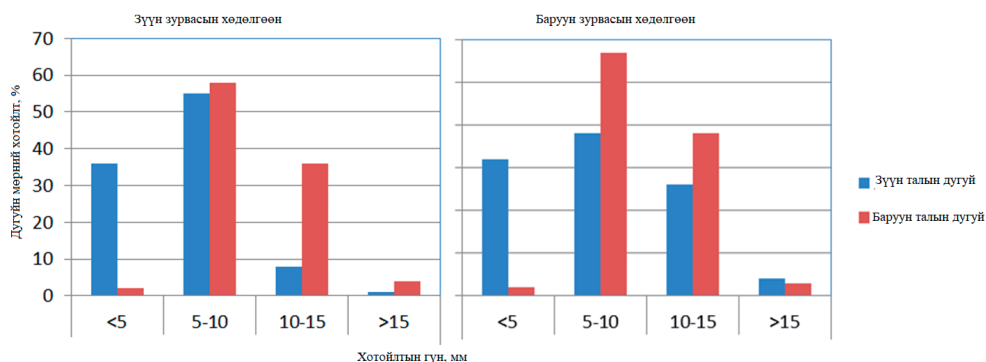
Зураг 1.13. Дугуйн мөрөөрх хотойлтын зурвас бүрийн хэмжээ

Дугуйн мөрөөр хотойх эвдрэл нь дараах шалтгаантай:

1. Хөдөлгөөний эрчмийн өсөлт. Сүүлийн жилүүдэд Монгол улсын тусгай зориулалтын зам болон олон улс, улсын чанартай зарим замуудад хүнд даацын тээврийн хэрэгсэлийн тоо эрчимтэй нэмэгдэхийн зэрэгцээ хөдөлгөөний эрчим зарим оргил үедээ 12000-20000 маш/хоногт хүрч байна. Энэ нь замын хучилтад ирэх динамик ачааллыг огцом нэмж, дугуйн мөрөөр суулт үүсгэж байна. Үүнтэй холбоотой түүх өгүүлэхэд 1998 онд Хархоринд болсон “Их хурд-1”-ийн үеэр баруун замын хөдөлгөөний эрчим хоногт 14000 хүрсэн, баруун чиглэлийн замын эрчимтэй эвдрэлийн түүх ингэж эхэлсэн.

2. Нэг тэнхлэг дээр ирэх ачаалал нэмэгдсэн. Орчин үед их даацын авто тээврийн хэрэгсэлээр ачааг тээвэрлэн шуурхай хүргэх нь үр ашигтай гэж үздэг болсноос, нэг тэнхлэгт ирэх ачаалал огцом нэгдсэн, тухайлбал, Camrusмашины хойд тэнхлэг дээр ачаалал 25 тн болсон. Харин замын хучилтын төсөллөлтийн нормоор 13 тн. Одоо байгаа замын хучилтын хийц нь орчин үеийн тээврийн хэрэгсэлийн даацтай нийцэхгүй байна. 2018 онд Улаанбаатарт болсон, Авто замын эрдэм шинжилгээний олон улсын хурлын үеэр Германы доктор, энэ асуудалтай холбоотой лекц уншиж, “Хүнд, хэт хүнд даацын тээврийн хэрэгсэл замаар явах шаардлага гарна, энэ асуудлыг Германд яаж шийддэг вэ? гэсэн асуултад, “Германд хучилтын тооцоог хийхдээ замд ирэх ачааллыг 3 дахин өсгөж авдаг, бид даац хязгаарладаггүй, харин даацаас хамааруулан харьцангуй өндөр төлбөр авдаг” гэж хариулсан. Манай улсын хувьд эдийн засгийн бололцоо тааруу ч гэсэн цаашдаа энэ хандлага руу чиглэхээс өөр замгүй.

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн “Чанчунь-Лалиньхэ” замын дугуйн мөрний хотойлтын гүн тархсан байдал



Зураг 1.14. Замын зурвасуудад гарсан хотойлтын хэмжээ



Зураг 1.15. Шатахуун тээврийн машин

Монголын, нийтийн зориулалттай авто замаар явж байгаа хүнд даацын автомашины дийлэнх /60 орчим/ хувийг шатахуун тээврийн машинууд эзэлж байна. Уул уурхай ихээхэн хөгжиж, уул уурхайн бүтээгдэхүүний олборлолтыг орчин үеийн өндөр хүчин чадалтай техникүүдээр гүйцэтгэж байгаа учраас

тэр хэмжээгээр тухайн техникүүдийн зориулалттай шатахуун, тослох материалыг төвлөрсөн нефть баазуудаас тээвэрлэх ажлыг чиргүүлтэй, чиргүүлгүй өндөр даацын цистернуудээр гүйцэтгэж, нимгэн хучилттай зам ихээхэн эвдэрч байна.

3. Монголд замын өнгө хучлага дөнгөж 5-8см асфальтбетон байгаа нь автомашинаас ирж байгаа динамик ачааллыг даахгүй байна. Хятадад, асфальтбетон хучлагын дундаж зузаан 15-16 см учраас дугуйн мөрний хotoйлт үүсч байна гэж үзээд хэрэв 18 см болговол хotoйлтыг эрс багасгаж арилгана гэж тооцоолдог байна. Ийм учраас орчин үеийн шаардлага, нөхцөл байдалтай уялдуулаад авто замын хучлагын зузааныг дор хаяж 2 дахин нэмэгдүүлэх шаардлага зүй ёсоор гарч байна.

4. Зам барилгын үед, замын хучилтын хийцүүдийн найдвартай ажиллагааг хангасан үе шатны ажлуудын чанар, түүний нарийн хяналт, замын далангийн материалын материал, технологийн зөв сонголт маш чухал байдаг.

Замын хучлагад гардаг хамгийн ноцтой эвдрэлийн нэг нь хагарал. Хагарлыг хөндлөн, дагуу, торон гэж хуваадаг. Хөндлөн болон дагуу хагарал нь амархан хэв гажилтад өртөж эвдэрдэг муу сууриас шалтгаалж гардаг бөгөөд тэр хагарал нь замын хучлага руу шууд хуулагдаж, хөдөлгөөний эрчмийн огцом өсөлт, диамик ачааллын улмаас эрчимтэй ихэсдэг байна.

1-Р БҮЛГЭЭС ХИЙХ ДҮГНЭЛТ

Монгол улсын Үндэсний авто замын сүлжээний хучилттай замын 92%-ийг эзэлж байгаа асфальтбетон хучлагатай замд гарч буй эвдрэлийн шалтгаан нь:

1. Авто замын хучилтын тооцоо нь орчин үеийн шаардлага, нөхцөл байдлыг бодитоор тусгаж чадахгүй байгаа учраас Монгол улсын хучилттай

авто замын эвдрэл богино хугацаанд, эрчимтэй гарч, замын бэлэн байдлын болон үйлчилгээний түвшинг тогтмол барьж, байнга дээшлүүлж байх зорилго бүхий Авто замын засвар, арчлалтын хөрөнгө оруулалтын үр ашиг нь төдийлэн харагдахгүй байна.

2. Авто замын ашиглалтын нөхцлийн өөрчлөлт нь замын хийцийн, ихээхэн хэмжээний хэв гажилт, согогийн нөхцөл болж байна.

3. Хучилтын тооцоонд тэр бүр тооцож үздэггүй, оргил үеүдийн /наадам, цагаан сар, амралт, нийтийг хамарсан арга хэмжээ г.м/ хөдөлгөөний эрчмийн огцом өсөлт замын хучлагад ирэх динамик ачааллыг эрс нэмэгдүүлж байна.

4. Хүнд даацын тээврийн хэрэгсэлийн хөдөлгөөнөөс ирэх ачаалал нэмэгдэж байна. Хүнд даацын болон том оврын /3, 4, 5 тэнхлэгтэй/ тээврийн хэрэгсэлийн тоо 65%, нэг тэнхлэгт ирэх ачааллын тоо 23-29%-иар тус тус нэмэгдсэн байна.

5. Байгаль, цаг уурын хүнд нөхцөл нь замын хучилтын эвдрэлд ихээр нөлөөлж, замын хагарал, овойлт, нүх гарах, дугуйн мөрний хотойлт үүсэх нөхцлийг тэтгэж байна.

6. Авто замын хайгуул, зураг төсөл, төлөвлөлтийн үеийн алдаа, замын хучилтын хийцийн материал, бүтээгдэхүүний буруу сонголт, зам барилгын болон ашиглалтын үеийн ажлын технологийн зөрчил, хяналтын сул талууд замын хучлагын эвдрэл гарах нөхцөл бүрдүүлж байна.

7. Монгол улсын Авто замын хучилтын хийцийн зузаан нь одоо байгаа замын, Оросынхоос 10-40%-иар, Хятадынхаас бараг 2.3 дахин нимгэн байна.

8. Монгол улсын авто замын сүлжээний ашиглалтын байдлын судалгаа, үнэлгээний ажил тогтмол биш, цогц хийгдэхгүй байгаагаас хучилтын ямар хийцтэй замд, ямар төрлийн эвдрэл, ямар хугацаанд гарч, цаашид ямар арга хэмжээ авч ямар төрлийн засвар хийх тандалт, төлөвлөлт оновчтой биш, таамгаар байна.

2. АВТО ЗАМЫН АШИГЛАЛТЫН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ҮНДСЭН АРГАЧЛАЛУУД

2.1 Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээний багаж хэрэгсэл, тоноглолууд

Замын хучилтын бат бэх нь авто замын насжилтын бүхий л хугацаанд тогтмол шалгаж үнэлэлт өгч байх ёстой авто замын ашиглалтын байдлын гол үзүүлэлт юм.

Замын хучилтын бат бэхийн үзүүлэлт нь юуны өмнө далангийн үеийн даах чадвараар тодорхойлогдоно.

Замын хучилт нь автомашины дугуйгуур дамжин ирж байгаа ачааллыг аль болох их талбайд тараах ба замын даланд ус орж, бат бэхийг бууруулахаас сэргийлэх ёстой.

Ирж байгаа ачааллаас хамаарч замын хучлагад 3 төрлийн хэв гажилт үүсч болзошгүй.

Хэрэв ачаалал их биш ба замын хучилтын үеүд болон шороон далан сайн нягтарсан бол замын хучилт эвдэрдэггүй, зөвхөн уян харимхайн хэв гажилт үүсдэг, өөрөөр хэлбэл замын хучилт нь ачааллын улмаас хотойгоод машин өнгөрсний дараа эргээд хэвийн байдалд орно.

Ачаалал ихсэх үед болон хавар, намрын хөлдөлт гэсэлтээс шалтгаалан далан суурийн шороон үеийн бат бэх буурах үед уян налархайн бага зэргийн өөрчлөлт хуримтлагдах байдал үүсдэг.

Хэрэв энэхүү өөрчлөлтийн нийлбэр утга нь замын хучилтын байдал суларсан үед зөвшөөрөгдөх хязгаараас давах тохиолдолд замын хучилт эвдэрдэг.

Хотойлтыг түргэн тодорхойлох энгийн багаж нь урт суурьт хотойлт хэмжигч /Бенкелманы багаж ч гэж нэрлэдэг/ багаж юм.

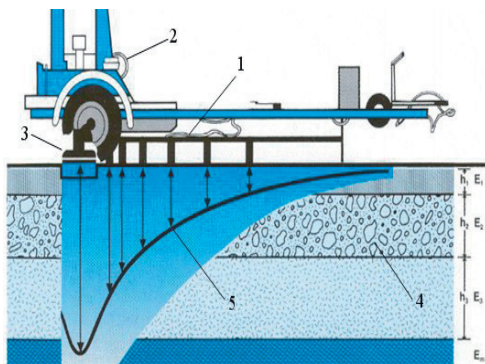
Тооцоот машины дугуйн хийн даралт- *p*, мөрний тойргийн диаметр- *D* мэдсэнээр, замын хучилтын уян харимхайн модулийг -*E* тодорхойлж, хучилтын бат бэхийг үнэлэхийн тулд хотойлтын хэмжээг тодорхойлоход хангалттай.



Зураг 2.1-Замын хотойлт хэмжих багаж

Замын хучилтын туршилтыг шинжилгээ хийж байгаа хэсгийн 50м /20м тутамд байвал илүү сайн/тутамд хийдэг. Хотойлтыг замын хучлагын ирмэгээс 1-1.5м зайтай, дугуйн мөрний зурвас дээр хэмжинэ.

Диамик ачааллаар хатуу хэвлүүрээр ажилладаг FWD (Falling Weight Deflectometer) гэх Dynatest 8000 гэдэг төхөөрөмж байдаг. Энэ төхөөрөмжөөр товросон цэгт замын хучилтын хотойлтыг хэмжиж болдог. Энэ үед туршилтын ачааллын утгыг 7-с 120 МН болгон өөрчилж болно. Нэг хэмжилтийн үргэлжлэх хугацаа 2 мин. Хэмжилтийн дүнгээр замын хучилтын уян харимхайн модуль, нөөц бат бэх, замын хийцийг хүчитгэх шаардлага зэргийг тодорхойлж болдог. Иймэрхүү төхөөрөмжийг дэлхийн олон орон үйлдвэрлэн гаргадаг.



Зураг 2.2-Динамик ачааллын төхөөрөмжөөр уян харимхайн хотойлтыг хэмжих схем. 1- Уян харимхайн хотойлтын хэмжээг бүртгэх геоофон утас, 2-Динамик ачааллын төхөөрөмж, 3-Ачааллын элемент /хатуу хэвлүүр/, 4-Замын хучилтын хийц, 5-Замын хучилтын уян харимхайн хотойлтын хэмжилтийн энур.

Ашиглалтын явцад замын хучилтын бат бэх нь замын хийцийн уян харимхайн модулиар үндсэндээ тодорхойлогддог. Хэмжилтийг динамик болон статик ачааллын нөхцлөөр гүйцэтгэнэ. Замын хучилтын бат бэхийн үнэлгээ нь бат бэхийн илтгэлцүүрийн (2.1 Томьёо) хэмжээгээр тодорхойлогдоно.

$$K_{\sigma\sigma} = \frac{E_{\sigma\sigma}}{E_T} \quad (2.1)$$

Үүнд: $K_{\sigma\sigma}$ – Замын хийцийн бат бэхийн илтгэлцүүр

$E_{\sigma\sigma}$ – Замын хучилтын одоо байгаа уян харимхайн модуль, МПа

E_T – Замын хучилтын тооцоот /шаардлагатай/ уян харимхайн модуль, МПа

Хэмжиж байгаа хэсгийн замын хучилтын бодит хотойлтыг (2.2) томъёогоор тодорхойлдог.

$$l_0 - (l_r + zs)k_T k_s \quad (2.2)$$

Үүнд: l_0 – Замын хучилтын бодит уян харимхайн хотойлт

s – Уян харимхайн хотойлтын утгын, дундач хэмжээнээсх хазайлт, (2.3) томъёогоор тодорхойлогддог:

$$s = \sqrt{\frac{\sum l_2 - \bar{l}}{n - 1}} \quad (2.3)$$

\bar{l} – хэмжилт хийж байгаа хэсэг тус бүр дээр арифметикийн дундач утгаар тодорхойлогддог, замын хийцийн уян харимхайн хотойлтын бодит утга бөгөөд (2.4) томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$\bar{l} = \sum l_{ri} \cdot n \quad (2.4)$$

n – тухайн хэсэг дээр хэмжиж буй цэгүүдийн тоо

z – Нормативийн баримт бичгийн баталгаат илтгэлцүүр

I ба II зэргийн зам $z=1,65$; /жич: замын зэрэглэл нь 2007 оны БНБД-ээр/

III зэрэг $z=1,5$;

IV ба V зэрэг $z=1,3$;

k_T – температурын тохируулах илтгэлцүүр
(тухайн хэсэг дээрх хэмжилтэд 20°)

k_s – хөрсний чийгийн тохируулах илтгэлцүүр: хуурай хэсэгт 1.0; чийглэг хэсэгт 0.95; нойтон хэсэгт 0.90; маш нойтон хэсэгт 0.80.

Нормативын баримт бичгээр замын хучилтын дундач температурыг (2.5) томъёогоор тодорхойлдог:

$$T = a + bT_0 \quad (2.5)$$

Үүнд: T_0 – туршилт хийхээс 5 цагийн өмнөх туршилтын үеийн хэмжилтийн дундач температур

$a \rightarrow$ илтгэлцүүр $a = -2.65 + 0.52h$;

$b \rightarrow$ илтгэлцүүр $b = 0.62 - 0.008h$;

h – асфальтбетон хучлагын зузаан, см.

Температурын тохируулах илтгэлцүүрийг 20°C -с их үед (2.6) томъёогоор, 20°C -с бага үед(2.7) томъёогоор тус тус тодорхойлно.

$$k_T = e^{h(\frac{1}{T} - \frac{1}{20})} \quad (2.6)$$

$$k_T = e^{0.002h(20-T)} \quad (2.7)$$

Замын хучилтын бат бэхийн үнэлгээ нь бат бэхийн илтгэлцүүрээр (*SSI-Structural Strength Index*) илэрхийлэгдэх бөгөөд (2.8) томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$SSI = \frac{l_d}{l_0} \quad (2.8)$$

Үүнд: l_0 – Замын хучилтын тооцоот /шаардлагдах/ уян харимхайн хотойлт, мм

l_d –Замын хучилтын бодит уян харимхайн хотойлт- 20°C -д, мм

Хүснэгт 2.1-д замын хучилтын бат бэхийн үнэлгээний үзүүлэлтүүдийг харуулав.

Хүснэгт 2.1

Үнэлгээ	Замын хучилтын бат бэхийн үнэлгээний үзүүлэлтүүд SSI –замын зэрэглэлээр	
	I, II	III, IV, V
Маш сайн	$SSI \geq 1.0$	$SSI \geq 0.83$
Сайн	$0.83 \leq SSI < 1.0$	$0.66 \leq SSI < 0.83$
Дунд	$0.66 \leq SSI < 0.83$	$0.5 \leq SSI < 0.66$
Муу	$0.5 \leq SSI < 0.66$	$0.3 \leq SSI < 0.5$
Маш муу	$SSI < 0.5$	$SSI < 0.3$

Замын хучлагын тэгш байдал нь замаар зорчих хөдөлгөөний тухлаг байдлыг илтгэх, тээврийн хэрэгсэлийн хөдөлгөөний хурдад шийдвэрлэх нөлөө үзүүлэх, замын хучилтад ирэх ачааллын үйлчлэлд нөлөөлж, эвдрэл үүсэх хурдацыг тодорхойлох /ө.х тэгш толигор замд, тээврийн хэрэгслийн нөлөөнөөс хамаарах эвдрэл бага байдаг/ үндсэн үзүүлэлтийн нэг юм. Ер нь зам хэрэглэгч, тээвэрчдэд тухайн зам ямар хучилттай, ямар бат бэхтэй, ямар ангиллын, ямар өртөгтэй баригдсан г.м нэг их чухал биш, зам тэгш байх, ойлгомжтой тэмдэг, тэмдэглэгээтэй байх, аюулгүй байх, үйлчилгээний түвшин өндөртэй байх л чухал.

Замын хучлагын байдал муугаас тээврийн хэрэгсэлийн хөдөлгөөний нөхцөл мууддаг. Жолооч зорчигчдод донсолгоо ихээр мэдрэгдэж, жолоочийн ур чадварыг шалгасан олон үйлдэл хийх шаардлага гарч, огцом тоормозлох, гүйцэж түрүүлэх г.м-ээр замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлыг хангах, замын

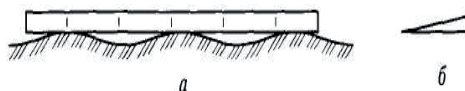
элементүүдэд захирагдах үйл ажиллагаанд доголдол үүсдэг. Тиймээс замын хучлагын тэгш байдал муудах нь зам дээр осол аваар гарах нэг гол нөхцөл болж өгдөг.

Замын хучилт, хучлагын хэв гажилтын тоо, хэмжээ ихэссэнээс замын зорчих хэсгийн дагуу болон хөндлөнгийн анхны жигд, тэгш байдал алгуур алдагддаг. Хучлагын гадаргуугийн байдал муугаас шалтгаалан донсолгоо ихэссэнээс хөдөлгөөний хурд саарч, машины хөндлөнгийн ганхалт ихэсдэг.

Хэзээ засварын ажлыг зайлшгүй хийх, эгзэгтэй агшинг тодорхойлохын тулд, хучлагын гадаргуугийн байдал, замын нэвтрүүлэх чадварыг тодорхойлдог.

Хэв гажилт болон эвдрэлээс үүдэлтэй, хучлагын тэгш бус байдлыг хэмжих мөн анхны, төлөвлөлтийн үеийн дагуу хөндлөнгийн хэлбэрийн гажуудлыг хэмжихийн тулд төрөл бүрийн багаж хэрэглэдэг.

Хучилтын тэгш байдлыг, хучлагын гадаргуу болон 3 метрийн /модон болон, хөнгөн цагаан/ рейкийн доогуур гарах зайгаар үнэлдэг.



Зураг 2.3- Замын хучилтын тэгш байдлын хэмжилт

Энэ арга нь хөдөлмөр зарцуулалт ихтэй, зөвхөн ойролцоо утга өгдөг. Рейкийг зорчих хэсгийн ирмэгээс 0.5-1.0м зайнд тавьж хэмжилт хийдэг. Доогуур гарч байгаа хөндий зайг зургийн /б-д/ харуулсан хэлбэртэй хэмжүүр бүхий шаантагаар, рейкний 0.5м тутам 5 хяналтын цэг дээр хэмжинэ.

Хучлагын тэгш байдлын үнэлгээ ба гажуудлын тоог (2.9) томъёогоор олдог.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{N}} \quad (2.9)$$

Үүнд: X_i - Хэмжсэн утгууд, мм

X - Хэмжсэн утгуудын дундач, мм

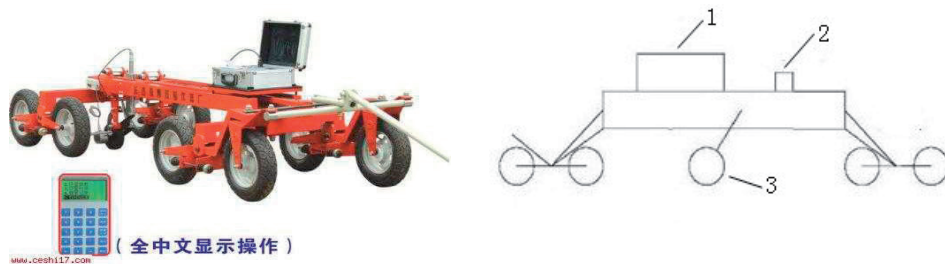
N -Хэмжсэн нийт тоо

Гар профиль хэмжигч- хучлагын дагуу огтлолыг 1 минутэд 10-15 хэмжилт хийх хурдтайгаар, ± 0.127 мм-ийн нарийвчлалтайгаар хэмжих багаж юм.



Зураг 2.4- Профиль хэмжигч гар багаж

Тэгш байдлыг тасралтгүй хэмжих зориулалттай багаж нь 3м урттай, 8 тогтмол дугуйтай, 1ш хурааж болдог хэмжилтийн дугуйтай байдаг. Багаж нь 10-20 км/цаг хурдтай чиргүүлийн төхөөрөмж. Тэгш байдлын үнэлгээг энгийн / стандарт/ хазайлт σ -аар тодорхойлогдоно.



Зураг 2.5- Тэгш байдлыг тасралтгүй хэмжих багаж:

1. Компьютер, 2. Ультра дууны хэмжигч, 3. Хэмжилтийн хураагддаг дугуй

Тооцоот цар хэмжээ 100м, 10см тутам замын хучлагын гадаргуугаас өгөгдөл авна. Жирийн /стандарт/ хазайлт σ нь (2.10) томъёогоор тодорхойлогддог.

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2}{N-1}} \quad (2.10)$$

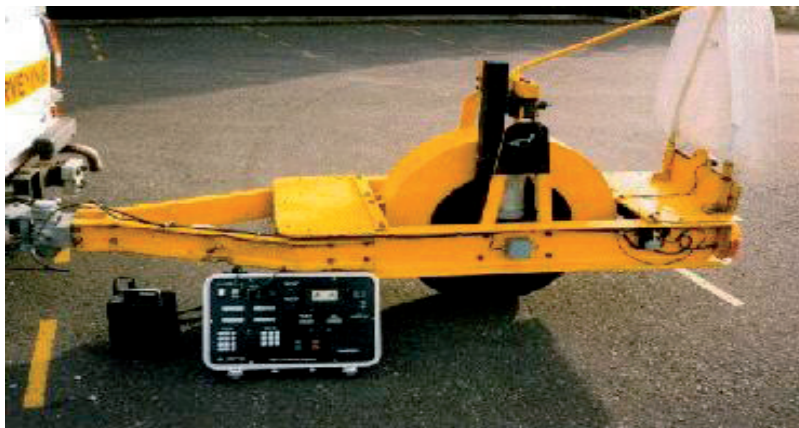
Үүнд: σ_1 - Жирийн /стандарт/ хазайлт, мм

d_i -өгөгдөл хоорондын 100м-тэй тэнцүү зай

N –хэмжилтийн тоо

Тэгш байдлыг тасралтгүй хэмжих багажны хэмжилтийн хурд нь бага. Түүнийг их эвдрэлтэй хучлагын гадаргууд хэрэглэж болохгүй.

Орчин үед олон улсын практикт, м/км, мм/км нэгжээр хэмжигддэг, тэгш байдлын олон улсын индексийг IRI (International Roughness Index) хэрэглэж байна.



Зураг 2.6- Тэгш байдал хэмжигч Remorque VI төхөөрөмж

S_n ба IRI үзүүлэлтүүд нь интеграл үзүүлэлтүүд бөгөөд замын зорчих хэсгийн гадаргуугийн тэгш байдлын үнэлгээг, тээврийн хэрэгсэлийн тодорхой хурдны үед үзүүлэх замын хэлбэлзлийн бүхий л давтамжаар /диапазоноор/ хийдэг. Аль ч үзүүлэлт нь шууд бус, яагаад гэвэл хучлагын гадаргуугийн тэгш байдал нь түүний геометр хэмжээсийн хэмжилтийн үр дүнгээр биш, замаар “явж байгаа” динамик системийн үйлчиллээр хэмжигддэг.

Хятадад тэгш байдлын багц хяналтаар Англи улсад үйлдвэрлэсэн Remorque VI гэдэг динамометрийн эталон багажийг хэрэглэдэг. Төхөөрөмж нь хэмжих дугуй, тэгш байдлын хэмжилтийг хувиргагч ба бүртгэгч багажаас бүрдэнэ. Тэгш байдлыг 30-80 км/цаг-ийн тогтмолхурдтай хөдөлгөөний үед хэмждэг.

Хэмжилтийн дүнгээр, тэгш байдлын үзүүлэлтийн утад харгалзах дундач хазайлтыг см/км-ээр гаргадаг. Бичигч төхөөрөмж нь замын хучлагын тэгш байдлын үзүүлэлтийг тэмдэглэдэг. Зураг 2.7-д IRI тооцоолох эталон автомашины хэлбэлзэлийн тооцоот бүдүүвчийг харуулав.

Стандарт хазайлт σ нь IRI- гийн тусламжтайгаар (2.11) томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$\sigma = 0.61 \text{ IRI} \quad (2.11)$$

Орчин үед авто замын ашиглалтын байдалд үнэлгээ өгөх төрөл бүрийн багаж төхөөрөмж, аппликейшнүүд, програм хангамжийг улс бүр өөрийн орны онцлогт тохируулан гаргаж, ашиглаж байна. Үүний нэг болох RoadLabPro-гийн тухай товч танилцуулья.

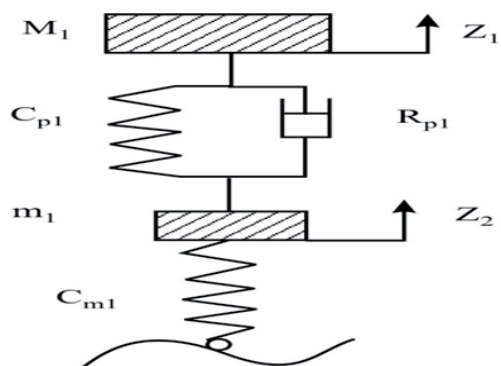
Орчин үед авто замын ашиглалтын байдалд үнэлгээ өгөх төрөл бүрийн багаж төхөөрөмж, аппликейшнүүд, програм хангамжийг улс бүр өөрийн орны онцлогт тохируулан гаргаж, ашиглаж байна. Үүний нэг болох RoadLabPro-гийн тухай товч танилцуулья.

RoadLabPro нь Дэлхийн Банкны Beldor Center, SoftTeco, Progress Analytics ХХК-тай хамтран инженерт зориулсан мэдээлэл цуглуулах хэрэгсэл болгон зохион бүтээгдсэн. (<http://progressana.com>).

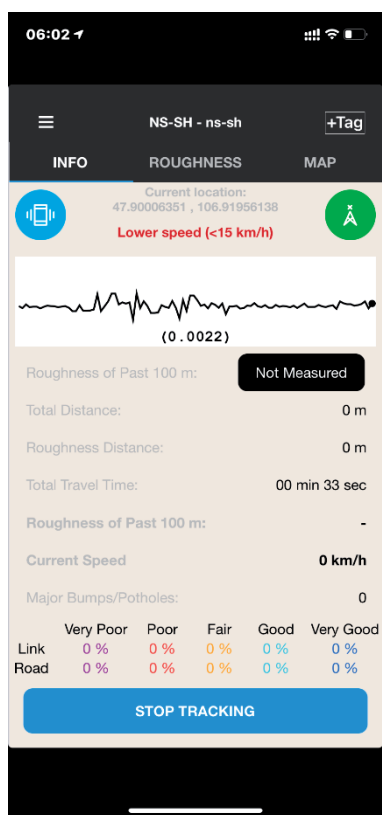
Ухаалаг гар утасны боломжийг ашигласан энэхүү аппликейшн нь замын нөхцөл байдлыг үнэлэх, замын сүлжээг зураглах, замын томоохон овойлт, хотойлт ба замын хөдөлгөөнд учирч болзошгүй аюулыг илрүүлэх боломжтой.

Та нүх, хар цэг, зам тээврийн осол гэх мэтийн зургийг энгийн шошготой байршуулж болно. Энэ програмыг ажиллуулахад өгөгдлийн төлөвлөгөө шаардагдахгүй. Цуглуулсан бүх мэдээллийг WIFI боломжтой үед өөртөө имэйлээр илгээх эсвэл өөрийн Dropbox дансанд байршуулах боломжтой. Аппликейшнийг ашиглахын тулд гар утсаа тээврийн хэрэгслийнхээ тогтвортой гадаргуу дээр аль болох босоо байдалтайгаар, машины урд салхины шилтэй нягт холбох хэрэгтэй.

GPS-ийг хамт ажиллуулбал, утасны зай хураагуурын ажиллах хугацаа эрс бууруулдаг.



Зураг 2.7- Тэгш байдал IRI хэмжигч эталон төхөөрөмжийн хэлбэлзлийн тооцоот бүдүүвч



Зураг 2.8- RoadLabPro аппликейшн

2018 оны сүүлчээр Хувилбар 2.1 шинэчлэгдэн гарсан. Ингэснээр,

- Үндсэн цэсийг шинэчилсэн;
- Шинэ зам үүсгэх эсвэл одоо байгаа замын үзүүлэлтүүдийг нэмэх боломжтой болсон;
- Хатуу хучилттай болон шороон замын хэмжилтийн тусгайлсан тохиргоотой болсон;
- Тохируулах төрөл, замын нөхцөлийн ангиллын өгөгдөлд илтгэлцүүрийг гараар оруулах боломжтой болсон;
- Мэдээлэл цуглуулах явцад тэгш байдлыг харуулсан өгөгдлийн дэлгэцтэй болсон;
- Таг /шошгын/ төрөл, цаг уурын тогтворгүй байдлын төрөл болон зэрэглэлийг сонгох боломжтой;
- Төсөл, зам, холбоосын түвшингээр цуглуулсан, түвшин тус бүрийн хураангуйг багтаасан өгөгдлийг үзэх боломжтой;
- Бүх өгөгдлийг зөвхөн төслийн өгөгдөл эсвэл зөвхөн замын өгөгдлийг Dropbox, Google Drive / OneDrive, имэйл, гар утас руу экспортлох боломжтой;
- Гарах файлын нэр, агуулгыг шинэчилсэн.

Монголд, Нарийн сухайт-Шивээхүрэнгийн тусгай зориулалтын замын тэгш байдлын үнэлгээнд энэ аппликейшныг ашиглаж байна.

Замын хучлагын хальтиргаа- замын байдлын маш чухал үзүүлэлт. Замын хучлагын хальтиргааны шалгуур нь барьцалдах илтгэлцүүр юм.

Статистикаас харахад, барьцалдах илтгэлцүүрийн утга доогуур байх нь, зам тээврийн осол гарахад хавар, намар, өвлийн улиралд зам 70%, зуны улиралд 30% нь нөлөөлдөг байна. Гэхдээ, барьцалдах илтгэлцүүр нь хөдөлгөөний хурдад бага нөлөөлдөг байна. Барьцалдаа муутай замын хэсгүүдийг тодорхойлохын тулд барьцалтын илтгэлцүүрийн өгөгдлүүд шаардлагатай.

Замын хучлагын барзгаржилтын үнэлгээ нь чухал үзүүлэлт. Замын хучлагын гадаргуугийн барзгаржилтын /бүтцийн/ үзүүлэлтийг гэрлээр, ультра долгионоор, лазераар, стереофото зургаар, мөн харьцах аргаар г.м олон аргаар тодорхойлдог. Гэрэл, ультра долгион, лазерын аргын үндэс нь шинжилж байгаа гадаргуугаас ойх гэрлийн цацрагийн, ультра долгионы хэлбэлзлийн давтамжийн цацрагийн болон лазерийн цацрагийн энергийг үнэлэхэд байдаг.

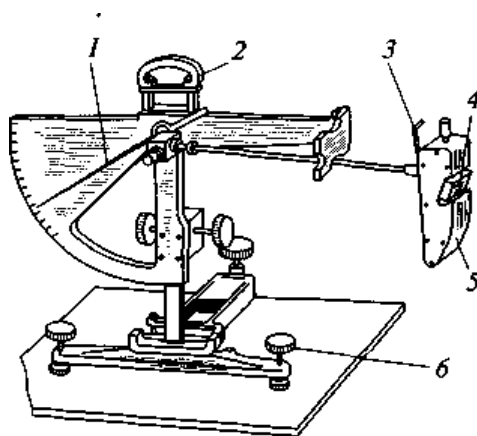
Стереофото зургийн арга нь 2 өөр цэгээс гадаргуугийн зургийг авч боловсруулалт хийж, стереоскоп /стерео дүрс харагч/-оор харахад эзэлхүүнт дүрс гарч, доголудын хоорондох дундач зайгаар барзгаржилтыг үнэлэх боломжтой болдог.

Харьцах арга нь гадаргуугийн тэгш бус байдлыг мэдрэгчээр мэдрэхэд үндэсэлдэг бөгөөд механик хэлбэлзлийг цахилгаан хэлбэлзэлд шилжүүлэх (эсвэл ийм шилжилтгүй) замаар гэж ойлгож болно.

Барьцалдалтын илтгэлцүүрийг жижиг оврын зөөврийн багаж, динамометрийн төхөөрөмж, тоормосын аргаар хэмждэг. Зөөврийн багажаар барьцалдалтын илтгэлцүүрийг хэмжихэд тухай төхөөрөмж, автомашин хэрэггүй. Эдгээр багажийн тусламжтайгаар дагуугийн барзгаржилтын илтгэлцүүрийг хязгаарлагдмал талбайд ч хэмжих боломжтой.

Зөөврийн багажийн дутагдалтай тал гэвэл машины дугуйны жижигрүүлсэн хувилбар болох резин хэсгийн хэмжээ жижигт байгаа юм. Энэ шалтгааны улмаас хэт барзгар гадаргуугийн барьцалдалтын илтгэлцүүр хэмжихэд эдгээр багажийг хэрэглэдэггүй. Зөөврийн багажны өөр нэг дутагдал гэвэл автомашины дугуйны савалгааны загварчлал нь бага хурдтайд байгаа юм.

Зөөврийн савалгаат багажийг замын хучлагын гадаргуу дээр байршуулж, штангийг замын гадаргууд эгц болгодог. Савлуурыг хэвтээ байдалд бэхлээд гадаргууг норгож, савлуурыг тавьдаг.



Зураг 2.9- Зөөврийн савалгаат багаж: 1. -савлуурын хазайлтыг тэмдэглэгч зүү, 2.- багажны бариул, 3.-савлуурыг унагахад заагч зүүг шилжүүлэх хөшүүрэг, 4.-резин тогтоогч, 5.- савлуур, 6.-замын хучлагын гадаргуугийн резинтэй харьцахыг тохируулагч эрэгүүд.

Тавьсан савлуур унахдаа резин тавхайгаараа замын хучлагын гадаргуутай харьцаж, дараа нь тодорхой өнцөгт хүрч өрч өргөгддөг, тэр цэгийг

багажны хуваарь дээр тэмдэглэдэг. Хэрэв өнцөг их байвал, замын гадаргуу хальтиргаатай байна гэж үзнэ. Хэмжилтийн утгууд нь BPN-ээр (2.12) томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$SFC = 1.98BPN - 34 \quad (2.12)$$

Үүнд: BPN- Савлуурт багажны хэмжсэн утга, FBT-тэй тэнцэнэ.

Замын хучлагын гадаргуугийн температур T -тэй, хэмжсэн утга нь FBT- тэй тэнцүү үед 20°C -ийн температурт, эквивалент стандарт утгыг тодорхойлох шаардлагатай бөгөөд (2.13) томъёогоор олно:

$$F_{B20} = F_{BT} + \Delta F \quad (2.13)$$

Үүнд: F_{B20} - BPN-ээр тодорхойлогддог, 20°C температурын үе дэх эквивалент /стандарт/ утга,

F_{BT} - BPN-ээр тодорхойлогддог, замын хучлагын гадаргуугийн хэмжсэн утга,

T - Замын хучлагын гадаргуугийн температур, градусаар,

ΔF - Хүснэгт 2.2-т харуулсан температурын тохируулах илтгэлцүүр

Хүснэгт 2.2

Температур, градусаар	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Температурын тохируулах илтгэлцүүр ΔF	-6	-4	-3	-1	0	+2	+3	+5	+7

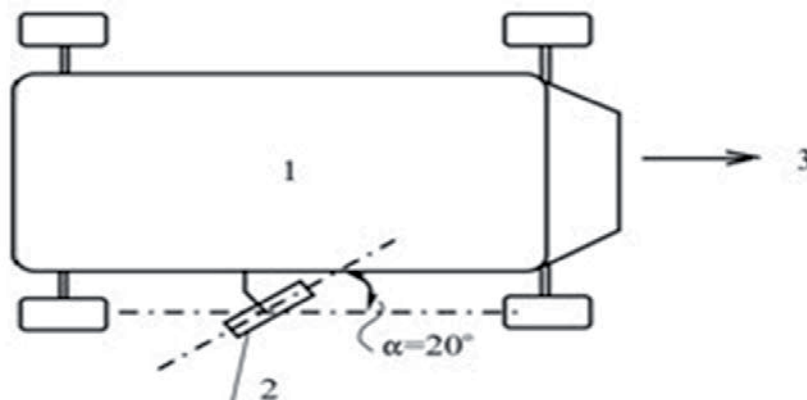
Олон оронд барьцалдалтын илтгэлцүүрийг хэмжих хүчний хэмжилтийн /динамометрийн/ багажны төрөл бүрийн модификацууд боловсруулсан байна, тухайлбал ADNERA ба Grip Tester (Франц), WUD багаж (Чех) г.м

Польшийн замууд дээр 60км/цаг-ийн хурдтайгаар 5м тутамд дагуугийн барьцалдалтын илтгэлцүүрийг хэмждэг SRT-3 /Skid Resistance Tester/ аппаратыг хэрэглэдэг. Нэг дугуйтай чиргүүлээс гадна 2 дугуйн тормозын хүчийг хэмждэг хос дугуйтай чиргүүлүүд үйлдвэрлэж байна. Ийм багажанд барьцалтын замын хэмжигч, Норвегийн Norsemeter компанид үйлдвэрлэсэн OSCAR хамаардаг. Энэ төхөөрөмж нь автоматаар, бүрэн болон сулхан /дугуйг чирч/ тоормозлох үеийн барьцалдалтын дагуугийн илтгэлцүүрийг хэмждэг.

Хөндлөнгийн барьцалдалтын илтгэлцүүрийг хэмжихийн тулд, тормозлоогүй байхад машиныг хөндлөнгөөр гулсуулах маягтай, хөндлөнгийн хүчний үйлчлэлээр дугуйг хазайлгах нөхцлийг бүрдүүлдэг тэргэнцэрийг ашигладаг. Ийм түгээмэл төхөөрөмжийн нэг нь Английн нүүдлийн лабораториудад ашигладаг, дугуйны хучлагатай хөндлөндөө барьцалдах

илтгэлцүүрийг хэмждэг, замын хучлагын барьцах чанарыг үнэлдэг SCRIM / Sideway force Coefficient Routine investigate Machine/ багаж юм.

Энэ лабораторийн ялгарах онцлог гэвэл, хэмжигч дугуй нь хөдөлгөөний чиглэлд 20° -аар байршсан бөгөөд харин хэмжилт нь бүхэлдээ болоод хэсэгчлэн бэхлэгдсэн дугуйгаар хийгддэг.



Зураг 2.10- Хөндлөнгийн барьцалдалтын илтгэлцүүрийг хэмжигч SCRIM лаборатор, түүний ажиллагааны бүдүүвч схем: 1.- хэмжилт, боловсруулалт хийх аппаратур бүхий усны торхтой үндсэн машин, 2- хэмжилтийн хураагддаг дугуй, 3.-хөндлөнгийн хүчний илтгэлцүүр/SFC/ -ийн хөдөлгөөний чиглэл

Хөндлөнгийн хүчний илтгэлцүүр /SFC/ -ийн хөдөлгөөний чиглэлийг (2.14) томъёогоор тодорхойлдог:

$$SFC = P/SF \quad (2.14)$$

Үүнд: P - Босоо ачаалал, $N /2000N/$

SF - Хөндлөнгийн хүч

Замын хучлагын барьцалдалтын үнэлгээний стандарт үзүүлэлтүүдийг Хүснэгт 2.3-т харуулав.

Хүснэгт 2.3

Үнэлгээ	Замын хучилтын барьцалдалтын үнэлгээний үзүүлэлтүүд	
	SFC	BPN
Онц	$SFC \geq 50$	$BPN \geq 42$
Сайн	$40 \leq SFC < 50$	$37 \leq BPN < 42$
Дунд	$30 \leq SFC < 40$	$32 \leq BPN < 37$
Муу	$20 \leq SFC < 30$	$27 \leq BPN < 32$
Маш муу	$SFC < 20$	$BPN < 27$

Замын хучлагын дугуйн мөрний хотойлтыг 3 м-ийн рейк, бусад төрөл бүрийн зүсэлт хэмжигчээр /профилограф/ хэмждэг. 4z



Зураг 2.11- Хөндлөнгийн тэгш байдал /дугуйн мөрний хотойлтын гүн/ хэмжигч төхөөрөмж

Ультра долгионы хэмжигчид нь 2-3.5м болон үүнээс илүү өргөнд, хөндлөн чиглэлд 12-30 ширхэг хэлбэлзэлтэй, ультра долгионы хэмжүүрүүдийн тусламжтайгаар доорх зайг хэмждэг. Хэмжилтийг замын дагууд, 3м тутамд 0.1мм нарийвчлалтайгаар хийдэг. Замын дагууд 20см тутам өгөгдөл авч чаддаг зүсэлт хэмжигчийн хувилбар /модификаци/-ууд байдаг. Лазер зүсэлт хэмжигчийн хөдөлгөөний хурд нь хэмжилт хийх явцад 20-80 км/цаг байж болдог.

Хотойлтын гүнийн индекс RDI нь (2.15) томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$RDI = \begin{cases} 100 - a_0 RD & RD \leq RD_a \\ 60 - a_1(RD - RD_a) & RD_a < RD \leq RD_b \\ 0 & RD > RD_b \end{cases} \quad (2.15)$$

Үүнд: RDI – хотойлтын гүнийн индекс, RD – хотойлтын гүн, мм

RD_a – засварын ажил хийх шаардлагатай, хотойлтын гүнийн үзүүлэлтийн утга, $RD_a = 20$ мм

RD_b – хотойлтын гүнийн дээд хэмжээ, $RD_b = 35$ мм

a_0 – тохируулах илтгэлцүүр, $a_0 = 2$

a_1 – тохируулах илтгэлцүүр, $a_1 = 4$

Хүснэгт 2.4-д замын хучлагын дугуйн мөрний хотойлтын үнэлгээний стандарт үзүүлэлтийг харуулав.

Хүснэгт 2.4

Үнэлгээ	Замын хучлагын дугуйн мөрний хотойлтын үзүүлэлтүүд	
	RDI	RD
Онц	$RDI \geq 90$	$RD \leq 5$
Сайн	$80 \leq RDI < 90$	$5 < RD \leq 10$
Дунд	$70 \leq RDI < 80$	$10 < RD \leq 15$
Муу	$60 \leq RDI < 70$	$15 < RD \leq 20$
Маш муу	$RDI < 60$	$RD > 20$

2.2. Видео-паспортжуулалтын технологи ашиглан замын хучлагын эвдрэлийг үнэлэх

Замын паспорт нь замын урт, замын техникийн болон үнийн байдал, тухайн замд хийгдсэн ээлжит, их засвар, сэргээн босголтын тухай өгөгдлийг агуулсан техникийн тооллогын нэгдсэн баримт бичиг юм. Паспортаас, замын анхны болон замын үйлчилгээний бүхий л үеийн туршийн жил бүрийн мэдээллийг авч, энэ мэдээллийг тогтмол шинэчилж байх учиртай.

Монгол улсад 1982 оноос хойш энэ ажил иж бүрнээр хийгдэхгүй байсаар, 2016-2019 онуудад олон улсын болон улсын чанартай замуудад бүрэн хийгдэж, бүх өгөгдлүүд шинэчлэгдэн Авто замын бүртгэл мэдээллийн цахим сантай болсон билээ.

Код	Нэр	Замын ангилал	Замын чиглэл	Замын урт	Амоны өртөг /...	Үүр амьсгалын бүс
A1002	Зэвсэгт-Булган	Улсын чанартай авто зам	Дархан-Завхант-Булган	53.7	25,350	ДА
A0101	Улаанбаатар-Чойр	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Налайх-Чойр-Сайшанд-Зөвхөн-Үүд	224.5	28,199.9	ИБ
A0102	Чойр-Сайшанд	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Налайх-Чойр-Сайшанд-Зөвхөн-Үүд	221.4	110,293.69	ША
A0103	Сайшанд-Зөвхөн-Үүд боомт	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Налайх-Чойр-Сайшанд-Зөвхөн-Үүд боомт	216	69,564.3	ША
A0201	Улаанбаатар-Мандалговь	Улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Мандалговь-Даланзадгад-Гашуунсухайт...	271.5	107,215.51	ИБ
A0202	Мандалговь-Даланзадгад	Улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Мандалговь-Даланзадгад-Гашуунсухайт...	305.1	137,275	ША
A0203	Даланзадгад-Гашуунсухайт боомт	Улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Мандалговь-Даланзадгад-Гашуунсухайт...	299.9	89,622	ША
A0301	Улаанбаатар-Арайлоозор	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Арайлоозор-Баянхонгор-Алтай-Ковд-Өгтэй...	412.33	88,933.34	ИБ
A0302	Арайлоозор-Баянхонгор	Улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Арайлоозор-Баянхонгор-Алтай-Ковд-Өгтэй...	209.5	62,276.4	ИБ
A0303	Баянхонгор-Алтай	Улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Арайлоозор-Баянхонгор-Алтай-Ковд-Өгтэй...	394.3	54,240	ИБ
A0304	Алтай-Ковд	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Арайлоозор-Баянхонгор-Алтай-Ковд-Өгтэй...	438.9	374,895.23	ИБ
A0305	Ковд-Өгтэй	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Арайлоозор-Баянхонгор-Алтай-Ковд-Өгтэй...	216.8	35,700	ИБ
A0306	Өгтэй-Цагааннуур боомт	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Арайлоозор-Баянхонгор-Алтай-Ковд-Өгтэй...	99.3	17,185.51	ИБ
A0401	Улаанбаатар-Дархан	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Дархан-Сүхбаатар-Алтайбулаг боомт	232.2	41,721.27	ША
A0402	Дархан-Сүхбаатар	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Дархан-Сүхбаатар-Алтайбулаг боомт	89	4,831.42	ША
A0403	Сүхбаатар-Алтайбулаг боомт	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Дархан-Сүхбаатар-Алтайбулаг боомт	24	6,096	ША
A0501	Улаанбаатар-Өндөрхан	Олон улсын чанартай авто зам	Налайх-Өндөрхан-Чойбалсан-Сүмбэр боомт	306.1	77,749.4	ИБ
A0502	Өндөрхан-Чойбалсан	Олон улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Өндөрхан-Чойбалсан-Сүмбэр боомт	330.2	136,108.5	ИБ
A0503	Чойбалсан-Сүмбэр боомт	Олон улсын чанартай авто зам	Налайх-Өндөрхан-Чойбалсан-Сүмбэр боомт	433.9	1,944	ИБ
A0601	Элсэнтасарай-Хархорин	Олон улсын чанартай авто зам	Элсэнтасарай-Хархорин-Цэдрэг-Тосондэнгэн-Нягд...	77	30,540.63	ИБ
A0602	Хархорин-Цэдрэг	Олон улсын чанартай авто зам	Элсэнтасарай-Хархорин-Цэдрэг-Тосондэнгэн-Нягд...	116.2	21,024.22	ША
A0603	Цэдрэг-Тосондэнгэн-Нягд	Олон улсын чанартай авто зам	Элсэнтасарай-Хархорин-Цэдрэг-Тосондэнгэн-Нягд...	462.3	128,637.8	ША
A0604	Нягд-Тэс-Арсуурь боомт	Улсын чанартай авто зам	Элсэнтасарай-Хархорин-Цэдрэг-Тосондэнгэн-Нягд...	196.7	160.34	ША
A0604	Нягд-Тэс-Арсуурь боомт	Улсын чанартай авто зам	Элсэнтасарай-Хархорин-Цэдрэг-Тосондэнгэн-Нягд...	196.7	160.34	ША
A07	Өгтэй-Улаан өгтэй	Улсын чанартай авто зам	Өгтэй-Улаан өгтэй	213.1	292.6	ИБ
A08	Хархорин-Хувьрт-Арайлоозор	Улсын чанартай авто зам	Хархорин-Хувьрт-Арайлоозор	90.31	7,897.17	ША
A0901	Дуванчин-Булган	Улсын чанартай авто зам	Дуванчин-Булган-Мөрөн	131.5	1,121.1	ИБ
A0902	Булган-Мөрөн	Улсын чанартай авто зам	Дуванчин-Булган-Мөрөн	343.6	140,385.76	ША
A1001	Дархан-Зэвсэгт	Улсын чанартай авто зам	Дархан-Зэвсэгт-Булган	169.5	23,521.24	ША
A1002	Зэвсэгт-Булган	Улсын чанартай авто зам	Дархан-Зэвсэгт-Булган	53.7	25,350	ША
A1003	Улаанбаатар-Ховд-Мөрөн	Улсын чанартай авто зам	Улаанбаатар-Ховд-Мөрөн-Улаанбаатар-Дархан-Зэвсэгт	301.8	77,131.14	ША

Зураг 2.12- Цахим сангийн нүүр хуудас, ерөнхий төрх

Техникийн тооллогод замын зурвас, замын далан, зорчих хэсэг, хиймэл байгууламж, инженерийн тоноглол г.м замын элементүүдийг хамруулдаг. Эцэст нь авто зам, замын байгууламжийн балансын үнийг тогтоодог.

Паспорт хийхийн тулд, төрөл бүрийн, маш их хэмжээний мэдээллийг системчилж, дүн шинжилгээ хийх шаардлага гардаг. Үүнийг, орчин үеийн цахим технологид суурилсан мэдээллийн системийн тусламжтайгаар хийнэ, тухайлбал: ӨУС /Өгөгдлийн удирдлагын систем/ - СУБД /Система управления база-данных.орос үг/ ба ГМС /Газар зүйн мэдээллийн систем/-ГИС /Геоинформационная система.орос үг/. Үүнээс гадна, зөвхөн зам барилгын ажлаар зогсохгүй, замын техникийн тооллогын шинэ технологиуд бий болж байна. Ийм технологийн нэг нь Видео-паспортжуулалт юм.

“Авто замын видеопаспорт” гэдэг уламжлалт ойлголтод, тухайн замын хэсгийн тухай тоон дүрсийг орчин үеийн багаж хэрэгсэл ашиглан тухайн цаг үед, GPS/ГЛОНАСС-аар байршил тодорхойлон авч, боловсруулалт хийхийг багтаадаг байсан.

Орчин үед “видеопаспорт” гэдэг ойлголтод, зөвхөн тухайн объектыг тоон хэлбэрээр, дүрсээр харахыг биш, замын урт, өргөн, талбай, өндрийн хэмжээ,

байршил, зураг авч байгаа хэсгийн ПК, төрөл бүрийн хүснэгтэн мэдээлэл, товчоо г.м үндсэн геометр өгөгдлүүдийг авахыг хамруулах болсон.

Цахим технологи нь хүний хөдөлмөр хөнгөвчлөх тал дээр том алхам хийсэн. Түүнээс гадна, өгөгдөл цуглуулах, боловсруулалт хийх ажлын өртөг зардлыг эрс багасгасан. Тун саяхан замын бүртгэлийг цаас, үзэгний тусламжтайгаар, дараахан нь аналог VHS дүрс бичлэгээр хийдэг байсан. Харин өнөө үед мэдээлэл цуглуулах бүх дүрсний төхөөрөмжүүд тоон технологид шилжсэн.

Дүрс бүхий өгөгдлийг тоон байдлаар авахтай зэрэгцээд, паспорт, тооллого хийхэд байршлыг бүхэлд нь тогтоох систем /ГНСС-Глобальная спутниковая навигационная система-Хиймэл дагуулаас чиглүүлэгч систем -ХДЧС/ ашиглаж байна. ХДЧС гэдэг нь Хиймэл дагуулаас ирж байгаа дохиог тусгай төхөөрөмжөөр хүлээн авч боловсруулалт хийж объектын орон зайн байршлыг тодорхойлох боломж бүрдүүлдэг систем юм. Зам дээгүүр, байршил тодорхойлогч төгс системтэй явснаар, геодезийн төрөл бүрийн арга хэрэглэхгүйгээр авто замын ямар ч хэсгийн схемийг ХДЧС-ийн тусламжтайгаар оруулах боломжтой. Дүрсний тоон технологийг байршил тодорхойлогч төгс системтэй хослуулснаар гайхамшигтай бүтээгдэхүүн болох-дүрсний лабораторийг бий болгож байна. Замын лабораториудыг тоон дүрс бичигч камер ба ХДЧС-ийн төхөөрөмжөөр тоноглож, бусад технологиудтай хамтруулснаар замын байдлын болон үзүүлэлтүүдийн тухай мэдээллийг цуглуулах, боловсруулах ажил автоматчилагдаж байна. Энэ нь техникийн тооллого явуулах, паспортжуулалтын талбайн болон суурин ажлыг гүйцэтгэх чанарын шинэ түвшин тогтоож өгдөг.

Шаардлагатай мэдээллийг цуглуулах, бүрдүүлэх, хадгалах, гаргах үйл ажиллагааны боловсруулалтыгавтоматаар гүйцэтгэх боломжийг дээрх систем бүрдүүлж байна. Мэдээлэл хуримтлуулсны үр дүнд зам, замын байгууламжийн байдлын талаар дурын байршилд мэдээлэл шуурхай гарган авах өгөгдлийн баазтай болох юм.

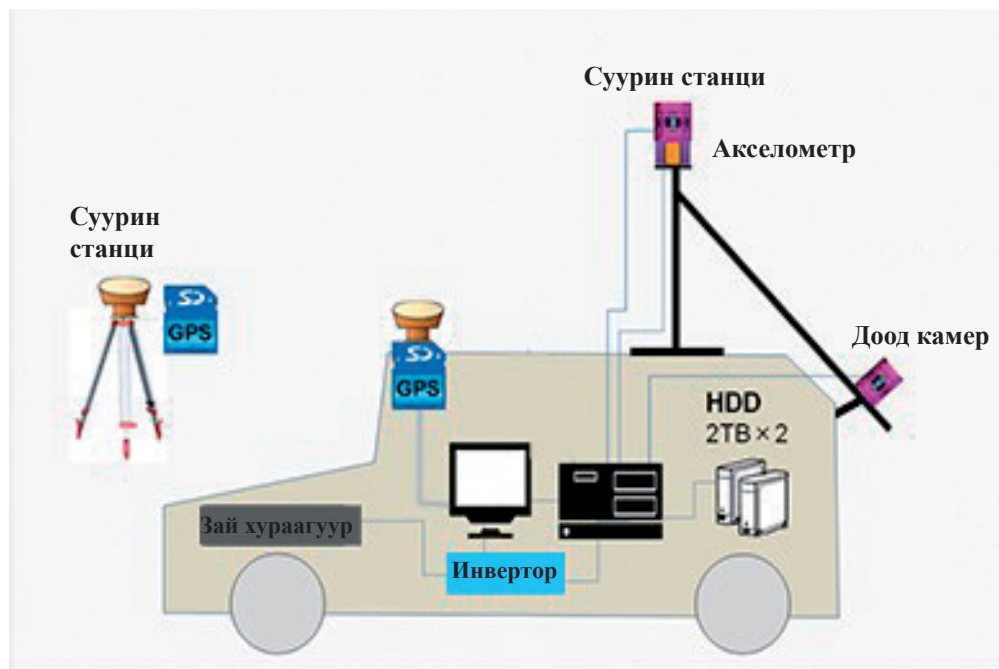
Видео паспортжуулалтад ашигладаг IMS3 (Mobile Mapping System, MMS) систем нь хэрэглэхэд энгийн, өндөр үр ашигтай, харуулж байгаа бүх объектыг газар зүйн байршлуудтай холбох, бүх талдаа 360 градусаар эргэж, замын байдлыг харуулж, өгөгдөл цуглуулах, анализ хийх уян хатан шийдэл бүхий систем юм. Систем нь хараа зүйн технологид суурилсан. Зам, замын байгууламжийн судалгааг хотоос гадна ч, хотын шигүү байршилд ч хийхэд тохиромжтой. IMS3 систем нь энгийн бөгөөд маш найдвартай систем юм. Хэрэглэгч нь автомашин дээрээ цаг хүрэхгүй хугацаанд бүх төхөөрөмжийг суурилуулах боломжтой.

Системийн байгуулалтын үзэл баримтлал нь цөөн тооны багаж төхөөрөмж ашиглан цуглуулсан өгөгдлөөр аль болох их хэмжээний боломжит мэдээллийг гарган авахад оршиж байгаа юм. Технологийн нууц нь тусгайлан бэлдсэн програм хангамжаар өгөгдөлд боловсруулалт хийхэд байгаа юм. Систем нь бүтээцийн хувьд бүх төрлийн суудлын авто машин, пикапад байршуулж болохоор хийгдсэн.

IMS3 нь 12 мегапикселээр, 2700x5400 цэгийн боломжтой, тус бүр нь 6 камер бүхий 2 ш /дээд, доод/ бөөрөнхий камераас бүрдэнэ. Камер нь 1 секундэд 12 кадрын давтамжтайгаар дүрс авах хүчин чадалтай. Систем нь камерийн налуу тохируулагч инклинометртэй, ХДЧС-с байршил хүлээн авагчтай болно.

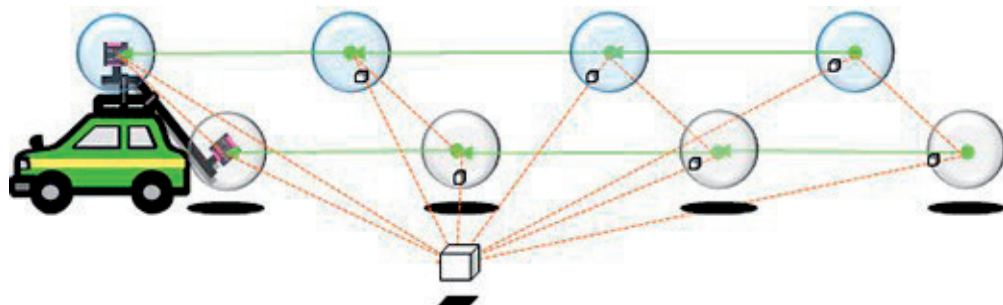
Өгөгдөл цуглуулах боломжит хурд нь 60 км/цаг-с багагүй, зарим тодорхой нөхцөлд 100км/цагийн хурдтай үед ажиллах чадвартай. Өгөгдөл цуглуулах баг нь 2 хүнтэй байна: Оператор болон жолооч гэсэн, гэхдээ системийг ганц хүн ч ажиллуулах боломжтой. Бичлэгийн “түүхий” өгөгдлүүдийн хэмжээ нь 1км-т 20-30 GB байдаг учраас бичлэг хийх зайн хязгаарыг хэрэглэж байгаа чип карт, хатуу дискний хэмжээтэй уялдуулан тогтооно.

Систем нь объектын геометр хэмжээсийг маш нарийвчлалтай яв цав хэмжих ажлыг тун амархан гүйцэтгэдэг. Орон зайн нарийн байршлыг CV ба ХДЧС технологи ашиглан тодорхойлно.

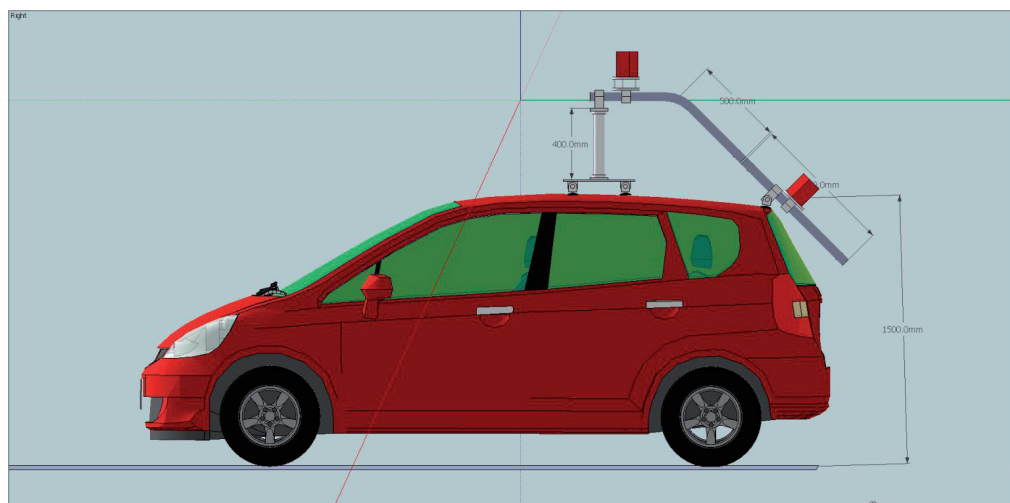


Зурагт 2.13- IMS3 системийн схем дүрс ба түүний бүрэлдэхүүн

Энэ төхөөрөмж нь 2 камераар тоноглогдсон учраас ГПС өгөгдөлгүй байршилд, жишээлбэл, хотын маш нягтаршсан бүсэд, туннелд хэмжилт хийж чадна. Энэ нь камеруудын хоорондын байршил тодорхой тогтоогдсон, түүнчлэн объектын харьцангуй хэмжээг стерео харалтын болон фотограмметрийн аргаар хэмжих боломжтойд байгаа юм.



Зураг 2.14- 2 бөөрөнхий камерийн тусламжтайгаар стерео дүрсийг гаргах үйлдлийн схем



Зураг 2.15- IMS3 системийг суурилуулах схемийг харуулав

Энэ системээр газар зүйн солбицолыг 2 аргаар тодорхойлдог.

ХДЧС-с өгөгдөл шууд авах арга. ХДЧС –н хүлээн авагчаар авсан өгөгдлүүдийн боловсруулалтыг, математик загварын тусламжтайгаар, боловсруулалтын үе шатанд тэгшитгэн хэрэглэнэ.

Газар зүйн өгөгдлүүдийг авах шууд бус арга. Хэрэв ХДЧС-ийн хүлээн авагчийн шууд тусламжтайгаар газар зүйн байршлын тухай өгөгдлийг авах боломжгүй тохиолдолд, байршлыг газар зүйн хоорондоо холбоо бүхий

тулах цэгүүдийн тусламжтайгаар өгдөг. Цаашдаа эдгээр цэгүүдийг програм хангамжид зааж өгдөг бөгөөд тодорхой биш байгаа байршлын газар зүйн солбицолын өгөгдлийг автоматаар тооцоолж гаргадаг.

Өгөгдөл цуглуулсны дараа, тусгай програм хангамжийн тусламжтайгаар дүрсэн дээрх харгалзах цэгүүдээр, уг систем нь хөдөлгөөний чиглэл /вектор/-ийг тодорхойлж, инклометрийн өгөгдлүүд ба ХДЧС-ийн хүлээн авагчийн өгөгдлийг хооронд нь нийцүүлээд, үр дүнд нь газар зүйн байршил нь тодорхойлогдсон бүх цэгээрх, дүрсүүдийн дарааллыг гарган авдаг.

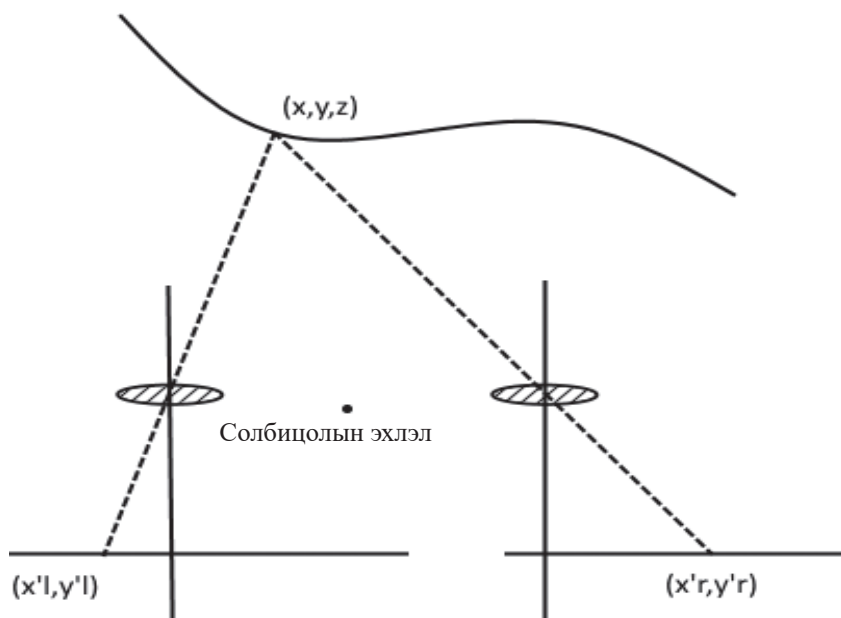
Боловсруулсан өгөгдлийн үр дүнгийн хэмжээ нь дундчаар 1км-т 5-8 GB байдаг, гэвч эдгээр өгөгдлийг хэрэглэх захиалагчийн хүсэлтийн дагуу дүрсийг арай бүдэг болгох замаар, энэ хэмжээг багасгаж болно.

Дүрс хоорондын хамаарал /королляци/ хэт өндөр учраас системийн харьцангуй нарийвчлал нь үргэлж өндөр бөгөөд ХДЧС-ийн өгөгдлийн чанараас үл хамаардаг, яагаад гэвэл, IMS3 нь ХДЧС-ийн шууд ба шууд бус өгөгдлийн боловсруулалтыг дэмжиж, байршил тогтоох нарийвчлалыг өгөгдөл цуглуулсны дараа ч гэсэн ихэсгэж өгдөг. Энэ нь систем дэх нэмэлт гол цэгүүдийг бүртгэх замаар ч юм уу, эсвэл ХДЧС-ийн өгөгдлийн замд, арай илүү чанартай ХДЧС-ийн хүлээн авагч нэмж гүйцэтгэнэ.

Систем дэх хэмжилтийн нарийвчлалыг харьцангуй болон абсолютаар тодорхойлж болдог. Харьцангуй нарийвчлал нь систем дотроо /камерын голчоос 10-15м зайд хэмжих үед/2-5см-ийн хязгаарт байдаг. Газар зүйн байршлын нарийвчлал нь хэрэглэж байгаа төхөөрөмжийн төрлөөс болон мэдээлэл цуглуулах үеийн ХДЧС-ийн өгөгдлийн чанараас хамаардаг. RTK дэглэмийг хэрэглэх үед нарийвчлал нь /камераас 10-15м зайд хэмжих үед/ 15см орчим байдаг. Хэрэв ХДЧС-ийн хүлээн авагч ба инклинометрийг хослуулбал, нарийвчлал нь 10см хүрдэг.

Iwane компанийн IMS3 системийн ажлын зарчим нь стерео хараа, хэмжээст фото зураг хэмээх классик ойлголтыг агуулсан CV технологид үндэслэсэн байдаг.

Гурван хэмжээст хараа нь хүний нүдний баруун, зүүнээр харсан дүрсийг нийлүүлснийг ашиглан гаргасан дэлгэцийн гүнийг үнэлэх аргад суурилж, дуран стерео харааны туслалцаатайгаар боломжтой болох юм. Биетийн гадаргуугийн цэгүүд нь ажиглаж буй цэг хүртлэх зайнаас хамаарал бүхий харьцангуй байршилтай, дүрсийг өгдөг. Төрөл бүрийн байршилд байгаа, товлосон камерын тусламжтайгаар хүрээлэн буй орчны цэгүүдийн дүрсийг яаж гаргадагийг ойлгохын тулд камерын 2 системийг холбодог хувирлыг авч үзэх шаардлагатай.



Зураг 2.16- Стереографид зориулагдсан камерын системийн энгийн хийц

Нэг нэгээсээ b зайд оршиж байгаа, тэнхлэг нь параллел, хоорондоо хатуу холбогдсон камер бүхий системийн энгийн хийцийг авч үзье. Объективүүдийн /дурангийн/ төвийг холбосон шулууныг суурь гэнэ. Суурь шугам нь харах тэнхлэгт перпендикуляр, x тэнхлэгтэй параллел гэж авч үзье. $(x, y, z)^T$ цэгүүдийн солбицол- гадна орчных нь объективүүдийн /дурангийн/ төвийн хооронд, дунд нь байршсан системийн солбицолын эхлэлтэй харьцангуйгаар тодорхойлогдоно. Зүүн, баруун дүрсний байршлын тус бүрд нь (x'_l, y'_l) ба (x'_r, y'_r) гэж тэмдэглэе. Тэгвэл $x'_l/f = (x+b/2)/z$, $x'_r/f = (x-b/2)/z$, энэ тохиолдолд $y'_l/f = y'_r/f = y/z$ байна. Үүнд: f – дүрсний гадаргуугаас линзийн төв хүртэлх зай /аль, аль камерт/. Энэ 3 тэгшитгэлийг x, y, z үл мэдэгдэгчдийн хувьд харьцангуйгаар авч үзэх юм. $(x'_l - x'_r)/f = b/z$ болохыг онцольё. $x'_l - x'_r$ гэсэн ялгаврыг (2.16) томъёогоор илэрхийлэгддэг диспаратчлал гэж нэрлэдэг.

$$xx = bb \frac{\frac{xx'_{rr} + xx'_{ll}}{2}}{xx_u + xx_{rr}}; yy = bb \frac{\frac{yy'_{rr} + yy'_{ll}}{2}}{xx_u - xx_{rr}}; zz = \frac{ff}{2} \frac{1}{xx_u - xx_{rr}} \quad (2.16)$$

Объект хүртэлх зай нь диспаратчлалд урвуу хамааралтай, энэ тохиолдолд ойролцоох объектуудын байршлыг, холынхыг бодвол илүү нарийвчлалтай хэмжиж болдог. Диспаратчлал нь линзүүдийн хоорондох b хэмжээнд шууд хамааралтай болохыг тэмдэглэе.

Тийм учраас диспаратчлалыг хэмжихэд гарах алдааны үед бааз өссөнөөр гүнийг тодорхойлох нарийвчлал нь улам ихэсдэг. Гэвч, камерыг хэт хол

байршуулбал, тэр хэмжээгээр нэг камераар авсан дүрс, объектууд нь нөгөө камерт харагдахгүй болж, бүдгэрдэг. Диспаратчлал нь мөн үр дүнтэй фокусын зайд f -д шууд хамааралтай, яагаад гэвэл фокусын зай ихсэхэд, дүрс томордог.

Хоёр камерт хоёуланд нь харагдаж байгаа гадна ертөнцийн цэг нь холбоотой хос гэж нэрлэгддэг, дүрс эдгээр хос цэгийг бий болгодог. Баруун талын дүрс дээрх, зүүн талын хэд хэдэн мэдэгдэж байгаа цэгүүдтэй тохирох, цэг нь тодорхой шулуун дээр байх ёстой, яагаад гэвэл 2 цэг нь хоёулаа ижилхэнү гэсэн солбицолтой. Энэ шулууныг эиполяр шулуун гэдэг. Зүүн талын дүрсэн дээрх ажиглалтын харгалзах цэгийн, нөгөө хос нь баруун талын дүрсэн дээр байж ч болно, байхгүй ч байж болно, хэрэв байгаа бол, өөр газар яагаад ч байхгүй учраас зөвхөн түүнийг эиполяраас хайж болно. Бидний сонгон авсан энгийн геометрээс бүх эиполярууд x тэнхлэгтэй параллель байдаг, гэвч нилээд төвөгтэй системийн хувьд энэ нотолгоо биелэгдэхгүй байгааг харж болно.

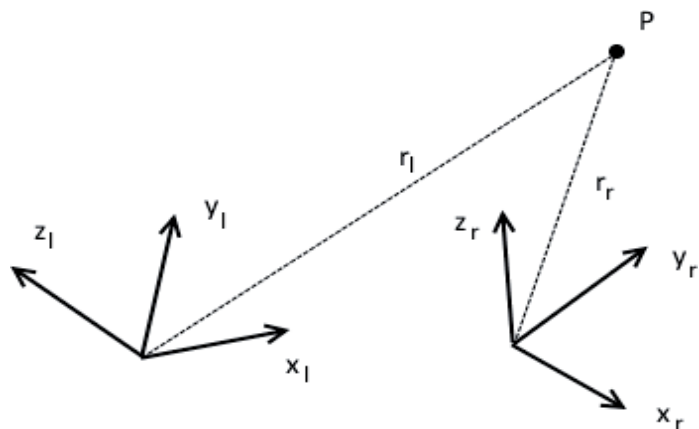
Амьдрал дээр, стерео хослолыг гарган авч байгаа 2 камерыг, хялбар маягаар, яв цав байршуулж болдоггүй. Оптик тэнхлэгүүдийг параллель, базаа тэнхлэгт яг эгц байршуулахад хэцүү байдаг. Яг үнэндээ, нэг объект, нэгэн зэрэг харагдаж байхаар 2 камерыг байршуулах шаардлагатай бол эдгээр объектыг харах хүрээнд оптик тэнхлэгүүд нь нэг нэгэндээ тохирсон байхаар камеруудыг эргүүлэх нь зүйтэй.

Фотограмм /хэмжигч/ нь стерео дүрсний хамгийн чухал практик-хавсралтын нэг юм. Энэ тохиолдолд объектын гадаргуугийн хэлбэр дүрсийг, маш сайн тохируулсан камеруудын тусламжтайгаар авсан 2 фото зургийг давхцуулан тавих замаар тодорхойлдог. Жишээлбэл, урьдчилан тогтоосон маршрутаар нисч байгаа онгоцонд байршуулсан камераар тогтсон зайтайгаар авсан багц зургуудыг ашиглан газрын гадаргуугийн топографийн картыг байгуулахад зориулагдсан мэдээлэл юм. Топографийн хангалттай чанар бүхий картыг хиймэл дагуулаас авсан зургуудаас ч гарган авч болдог. Давхацсан хос зургуудыг стереокомпаратор гэж нэрлэдэг багажын тусламжтайгаар зүүн, баруун нүдний хараагаар харж, гадаргуугийн ижил төстэй цэгүүдийн шилжилтийг маш нарийн хэмжих боломжийг харагчид өгдөг. Дараа нь хиймэл хөвөгч маркерын тусламжтайгаар, түүний харагдах өндрийг оператор сонгон, түвшингийн шугамыг байгуулдаг.

Фото зургуудыг ашиглахаас өмнө, бид зураг авалтын үе дэх, камеруудын харилцан байршил, чиг баримжааг тодорхойлох ёстой. Харьцангуй баримжаалалт гэж нэрлэдэг энэ үйл ажиллагаа нь төрөл бүрээр авсан зургийн, 2 өөр байршилд байгаа камеруудын солбицолын системийг холбосон өөрчлөлтийг тодорхойлдог.

Заримдаа, стерео хослолын /буюу алслалтын тухай мэдээлэл өгдөг, жишээлбэл лазер-зай хэмжигчийн/ тусламжтайгаар огторгуйн солбицолыг өөр системд хэмжсэн солбицолтой холбох шаардлага гардаг. Энэ нь харьцангуй баримжаалалтын бодлого юм.

Хоёр камерын байршлын дундах өөрчлөлтийг хатуу биетийн хөдөлгөөн гэж авч үзээд, эргэлт болон зөөлтөд задалж болдог.



Зураг 2.17- Камерын нэг байршлыг нөгөө рүү шилжүүлэх өөрчлөлт

Хэрэв, $r_l = (x_p, y_p, z_p)^T$ – зүүн камертай холбоо бүхий солбицолын систем дэх P цэгийн байршил, $r_r = (x_p, y_p, z_p)^T$ – яг энэ цэгийн баруун камертай холбоо бүхий солбицолын систем дэх байршил бол $r_r = Rr_l + r_o$, байна. Үүнд: R – Эргэлтэд хамаарах эргэлтийн матриц (ортогональ-шугаман орон зай дахь перпендикуляржилтийг /эгцлэлтийг/ нэгтгэсэн ойлголт матриц 3×3), харин r_o – Зөөх вектор. Ортогональ матрицын баганууд нь харилцан ортогональ нэгж векторууд болдог, тийм учраас $R^T R = I$, үүнд I – нэгж матриц 3×3 .

Хоёр солбицолын системийн харьцааг тогтоохыг харьцангуй баримжаалалт гэдэг. Үүнийг, камертай холбоо бүхий системийн солбицолын цэгүүдийг стерео системийн тусламжтайгаар тодорхойлсон үеэс гадна, энэ цэгүүдийн солбицол өөр системд мэдэгдэж байх үед ч хэрэглэж болдог.

Онолын хувьд дүрсний x' ба y' солбицолын хэмжилтийг идеал гэж үздэг. Гэвч электрон-оптик системд дүрс гаргаж авахад 2 тэнхлэгийн масштабыг яв цав давхцуулан, тэнхлэгүүдийг хатуу дундачилсан гэсэн баталгааг өгөх хэцүү. Энэ үзэгдлийг тооцохын тулд идеал тэнхлэгийг хэрэглэж буй бодит тэнхлэг рүү шугаман байдлаар шилжүүлж болдог. Хавтгай дээрх өөрчлөлт нь шугаман байдаг, түүний тусламжтайгаар хөдөлгөөн /зөөлт ба эргэлт/, шахалт ба гажаа мэтээр дүрсэлдэг. Ийм өөрчлөлтийн, идеал байдлаас ялгагдах хазайлтыг дараах байдлаар тооцно:

- хэмжилтийн нарийвчлал муугаас үүдэлтэй масштабчлалын алдаа
- солбицолын эхлэлийн байршлыг нарийн мэдээгүйгээс үүдэлтэй зөөлтийн /шилжилтийн/ алдаа
- харалтын мэдрэгч/датчик/-ийн заалтыг нарийн мэдээгүйгээс үүдэлтэй эргэлт
- эгцлэлтийн /ортогоналыг/ харалтын системийн тэнхлэгийн хазайлтаас болсон гажилт
- тэнхлэгийн дагуух ижил биш масштабчлалаас болсон шахалт

Видео паспортжуулалтын системийн иж бүрдэл

Ерөнхийдөө систем нь дараах зүйлүүдээс бүрддэг:

- 2 ш дэлгэмэл камер Ladybug3
- Инклинометр SGB IG-20A (Зураг 2.18)
- ХДЧС-ийн хүлээн авагч, Trimble R10-антентай
- Тодорхой байдалд тоног төхөөрөмжийг байршуулах механик хийц (Зураг 2.19)
- Өгөгдөл цуглуулах компьютер, системийн блок (Зураг 2.20)
- Тоног төхөөрөмжийг холбох залгуурууд
- Хүчдэл тохируулагч машины шилжүүлэгч



Зураг 2.18- Арааман (тогтоогч хүрэн) дээр байршуулсан SGB IG-20A Инклинометр бүхий Ladybug3 маркийн дээд камер



Зураг 2.19- Хийцийн суурь хүрээ бэхлэх, машины ачаа

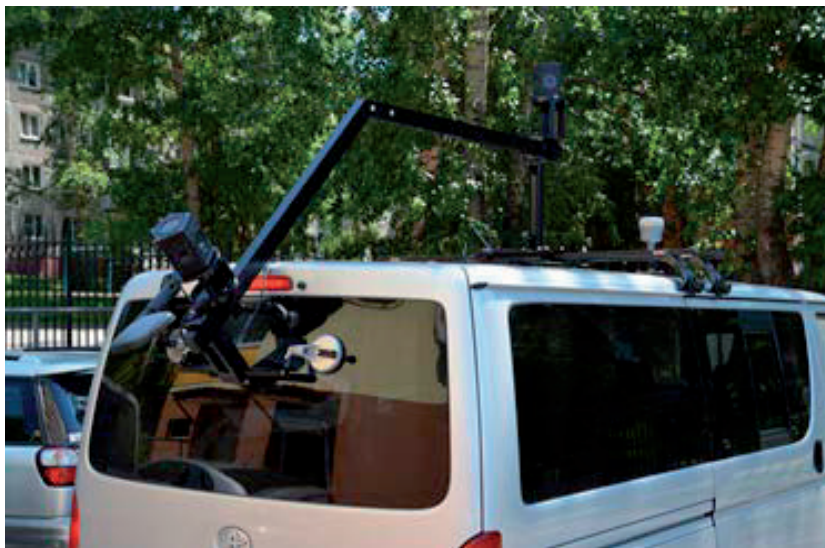


Зураг 2.20- Системд өгөгдөл цуглуулахад хэрэглэдэг, нэмэлт өгөгдөл хуримтлуулагч системийн блок

IMS3 системд өгөгдөл цуглуулахын тулд зөөврийн компьютер болон тусгайлан системийн блок ашиглаж болдог.

Хэрэглэж байгаа технологийн бодит нарийвчлалыг тодорхойлохын тулд хэд хэдэн туршилт хийдэг. Тодорхой чиглэлд хэд хэдэн зам дээр, хэмжилтийн багаж хэрэглэн газар зүйн болон геометр үзүүлэлтийг хэмждэг. Жишээ болгож дараах багаж, тоног төхөөрөмжийг харуулж байна:

- Toyota Hiace машин дээр суурилуулсан IMS3 систем (Зураг 2.21)
- ХДЧС-ийн модем болон Trimble R10 суурь бааз бүхий хүлээн авагч (Зураг 2.22)
- 500 м-ийн эвхдэг метр



Зураг 2.21- Toyota Hiace машин дээр суурилуулсан IMS3 систем

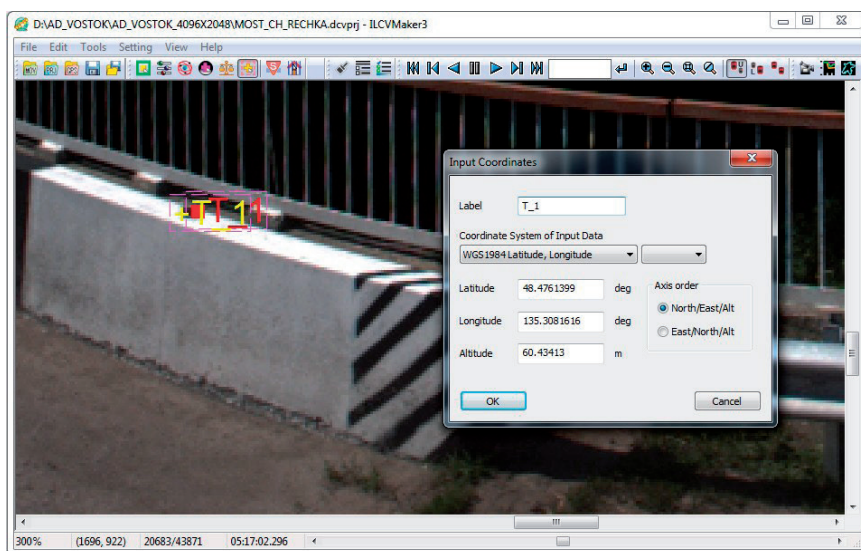


Зураг 2.22-ХДЧС-ийн модем болон Trimble R10 суурь бааз бүхий хүлээн авагч

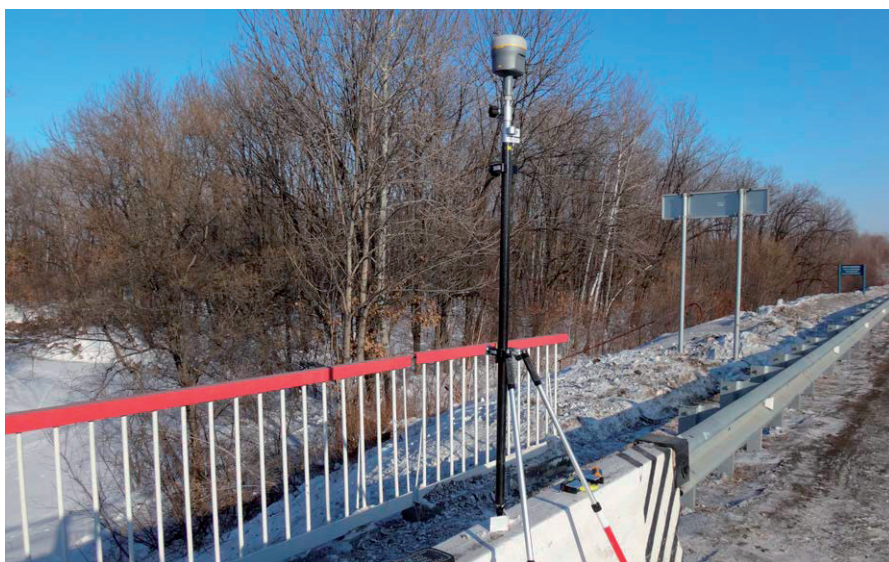
- Т₂ цэг / Бургаст голын гүүрийн эхний бетон блок дээрх гэрэл цацруулагч -буцах хэмжилт дээрх/ Пикет 12+292м

Хэмжилтийн объектууд:

- T_1 цэг / Бургаст голын гүүрийн сүүлийн бетон блок дээрх гэрэл цацруулагч -буцах хэмжилт дээрх/ Пикет 12+352м (Зураг 2.23, 2.24)



Зураг 2.23- CV технологийн тусламжтай тодорхойлсон T_1 цэгийн солбицол

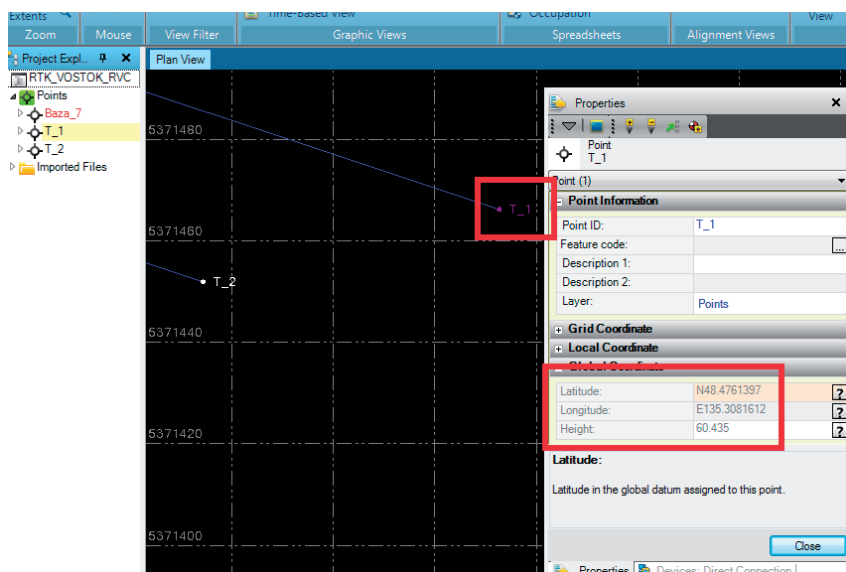


Зураг 2.24- GNSS-хүлээн авагч Trimble R10 тусламжтай тодорхойлсон, T_1 цэгийн солбицол

Хийгдсэн хэмжилтүүд:

- T_1 цэгийн газар зүйн солбицолууд
- T_2 цэгийн газар зүйн солбицолууд
- T_1 ба T_2 цэгүүдийн хоорондох зай
- А52 цэгийн байршил дахь зорчих хэсгийн зурвасын өргөн

Газар зүйн байршлыг хэмжихийн тулд суурин станц бүхий ХДЧС-ийг хэрэглэдэг. Систем нь RTK-ийн дэглэмээр хэмжилт хийхэд тохируулагдсан, яагаад гэвэл энэ дэглэм нь газарзүйн солбицолыг илүү нарийвчлалтай хэмжих боломжтой.



Зураг 2.25- Spectra Precision програм дахь, ХДЧС-ээр тодорхойлсон T_1 цэгийн солбицол

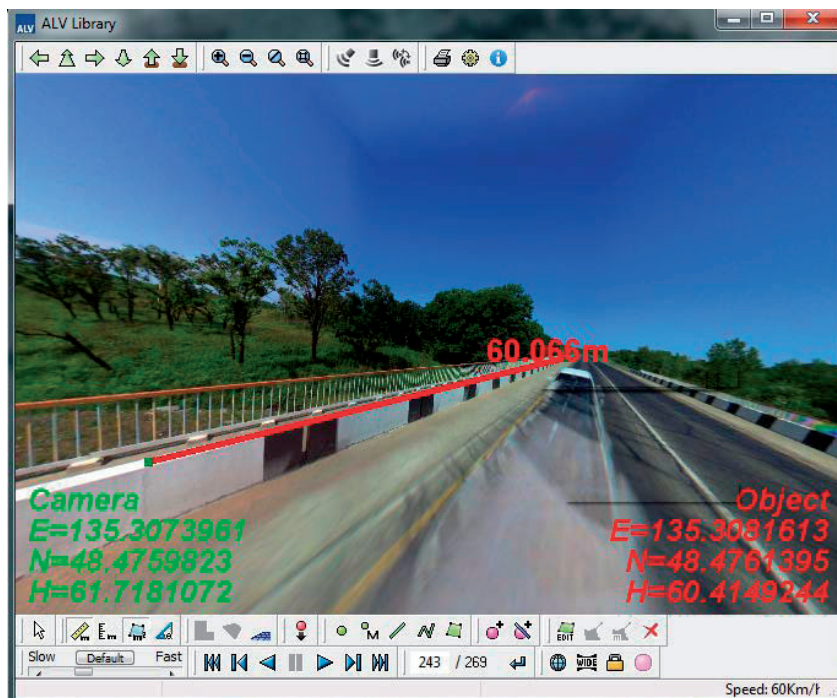
Талбайн хэмжилтийн үр дүнгээр, T_1 цэгийн дараах газар зүйн солбицолыг тодорхойлсныг Зураг 2.25-с харж болно:

Өргөрөг: 48.4761397N: Уртраг: 135.3081612E: Өндөржилт: 60.435 м

CV технологи ашиглан хийсэн хэмжилтийн үр дүнд T_1 цэгийн дараах газар зүйн солбицолыг тодорхойлсон:

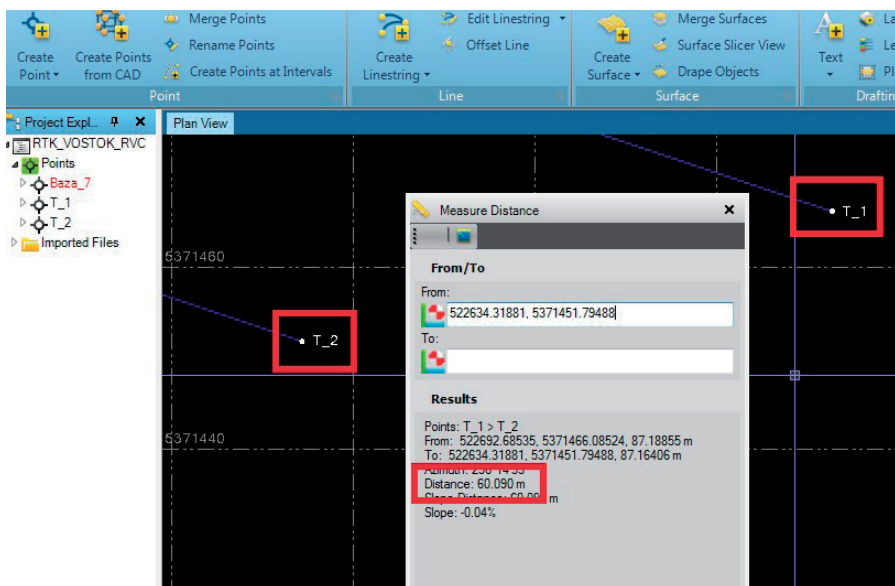
Өргөрөг: 48.4761399 N: Уртраг: 135.3081616 E: Өндөржилт: 60.43413 м. Метрийн системд шилжүүлсэн, хэмжилтийн хүлцэх алдаа нь 0.40 м.

CV технологи ашиглан хэмжсэн T_1 ба T_2 цэгүүдийн хоорондын зай 60.066 м байгааг Зураг 2.26-аас харж болно.



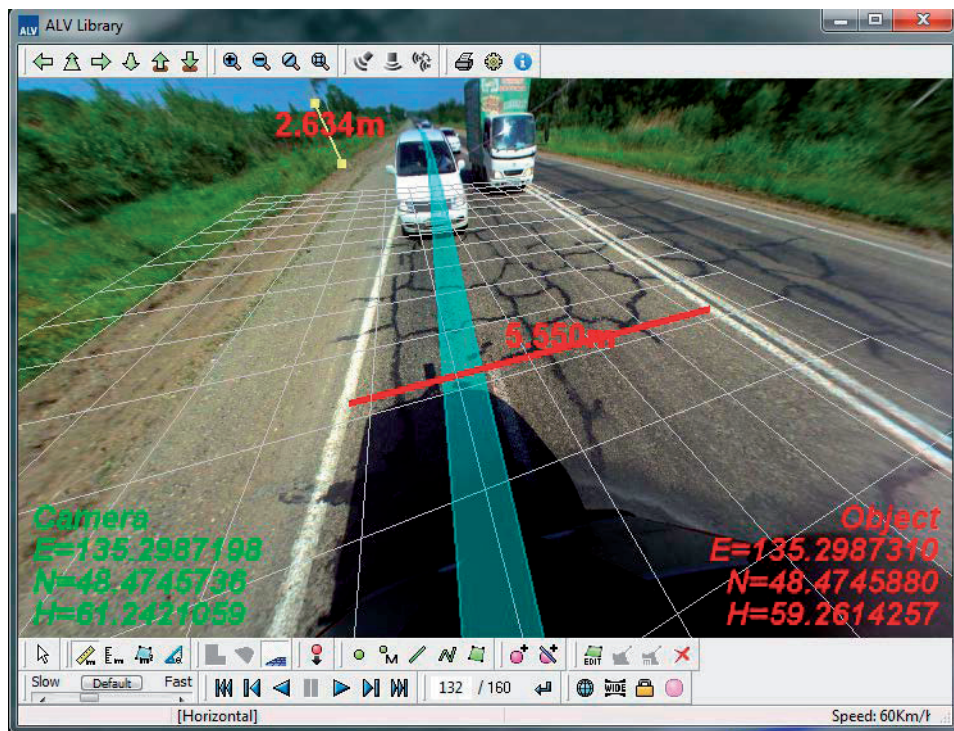
Зураг 2.26-CV технологи ашигласан зайн хэмжилт

Харин талбайн хэмжилтээр T_1 ба T_2 цэгүүдийн хоорондын зай 60.090 м байгааг Зураг 2.27-с харж болно. Хэмжилтийн ялгаа нь 0.024 м байна.



Зураг 2.27-Талбай дээрх зайн хэмжилт

A52 цэгийн байршилд байгаа зурвасын өргөнийг талбай дээр хэмжихэд 5.550 м байгаа бол, CV технологиор A52 цэгийн байршил дээрх зурвасын өргөн 5.550 м байгааг Зураг 2.28-с харж болно. Алдаа 0 байна.



Зураг 2.28-Зурвасын өргөний CV технологийн хэмжилт

Хэд хэдэн туршилтын үр дүнгээр, талбай дээрх хэмжилт нь CV технологийн хэмжилтийн хоорондох алдаа нь дундачаар 0.05м-ээс ихгүй байна.

Үүнд, хэмжилтийн алдааны абсолют утга нь харьцангуй утгаас бага зэрэг их байгаа юм.

Үндсэндээ, CV технологийн хэмжилтээс гарах алдаа нь энэ технологийг бий болгогчийн зарласан алдаатай ижил байна.

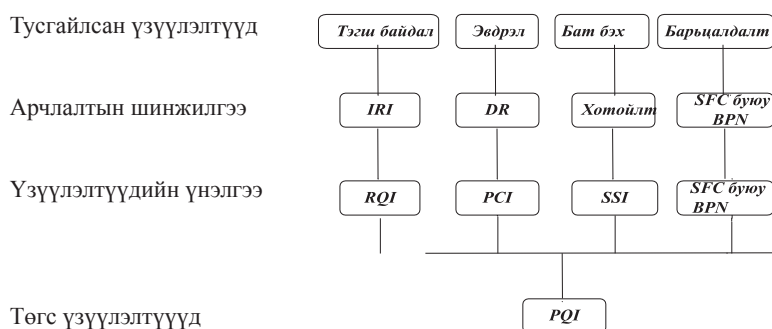
Алдааны утга нь авто зам, замын байгууламжийн оношлогоо, паспортжуулалтыг хийдэг баримт бичгүүдийн нормативтай нийцэж байгаа юм.

2.3. Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээний загварууд /БНХАУ/

Авто замын ашиглалтын байдлыг үнэлэх одоогийн загвар нь “Замын хучилтын асфальтбетон хучлага, засварын арчлалтын норм ба дүрэм. БНХАУ GB JTJ 073.2-2001” –ийн дагуу дараах үзүүлэлтүүдийн төгс үнэлгээнд суурилсан байна.

Үүнд:

1. Хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлтүүд (**PCI**);
2. Хучлагын гадаргуугийн тэгш байдлын үзүүлэлт (**RQI**);
3. Замын хийцийн баг бэхийн үзүүлэлт (**SSI**);
4. Машины дугуйны замын хучлагатай барьцалдах үзүүлэлт (**SFC**).



Зураг 2.29- Авто замын ашиглалтын байдлыг үнэлэх эхний загварын схем.

Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт (PCI) нь зам дээр гардаг бүх эвдрэлд (DR) цогц үнэлгээ өгч, (2.17) томьёогоор тодорхойлогдоно:

$$PCI = 100 - 15DR^{0.412} \quad (2.17)$$

Бүх эвдрэлийн (DR) үнэлгээ нь байгаа эвдрэл тус бүрийн ба эвдрэлийн төвөгтэй /нөлөөллийн зэрэгт/ байдлыг үндэслэн (2.18) томьёогоор тодорхойлогдоно:

$$DR = \frac{D}{A} \times 100 = \frac{\sum \sum D_{ij} * K_{ij}}{A} \times 100 \quad (2.18)$$

Үүнд: D_{ij} - i дэх эвдрэлийн үйлчлэлд өртсөн j дэх хэсгийн талбай

K_{ij} - j дэх эвдрэлийн хэсэг дээрх i дэх эвдрэлийн нөлөөллийн зэрэг
Хүснэгт 2.5

A - Үнэлгээ өгч байгаа замын хэсгийн, замын хучлагын нийт талбай

Хүснэгт 2.5

Эвдрэл тус бүрийн нөлөөллийн зэрэг (K_j)

Эвдрэлийн төрөл	Эвдрэлийн зэрэг	Эвдрэлийн нөлөөллийн илтгэлцүүр	Тооцоолох нэгж
Торон хагарал	талстлаг 20-50см Бага	0.6	m^2
	талстлаг >20см Дунд	0.8	
	талстлаг <20см Их	1.0	
Жигд биш хагарал	талстлаг >100см Бага	0.2	m^2
	талстлаг 50-100см Их	0.4	
Дагуу хагарал	Хагарлын өргөн ≤ 5 мм Нарийн	0.4	Хагарлын өргөн (м) $\times 0.2$ м
	Хагарлын өргөн >5мм Өргөн	0.6	
Хөндлөн хагарал	Хагарлын өргөн ≤ 5 мм Нарийн	0.2	Хагарлын өргөн (м) $\times 0.2$ м
	Хагарлын өргөн >5мм Өргөн	0.4	
Хонхор	Гүн ≤ 25 мм Бага	0.8	m^2
	Гүн >25мм Их	1.0	
Үйрэлт	Их	0.2	m^2
	Бага	0.4	
Суулт	Гүн ≤ 25 мм Бага	0.4	m^2
	Гүн >25мм Их	1.0	
Дугуйн мөрний хотойлт	Гүн ≤ 25 мм	0.4	Урт, м (нөлөөлөх өргөн 0.4м)
	Бага Гүн >25мм Их	1.0	
Долгион	Өндрийн ялгаа ≤ 25 мм Бага	0.4	m^2
	Өндрийн ялгаа >25мм Их	0.8	
Битумын нэвчилт		0.1	m^2

Хятад улсад авто замын тэгш бус байдлыг олон улсын IRI индексээр үнэлж, (2.19) томъёогоор тодорхойлдог.

$$RQI = 11.5 - 0.75 \times IRI \quad (2.19)$$

Замын хийцийн бат бэхийг (SSI), замын хучилтын уян налархайн хотойлтоор тодорхойлогдсон бат бэхийн утгад үндэслэн (2.20) томъёогоор тодорхойлно:

$$SSI = \frac{l_d}{l_0} \quad (2.20)$$

Үүнд: l_d - Замын хучилтын тооцоот /шаардлагатай/ уян налархайн хотойлт, мм.

l_0 - Замын хучилтын бодит уян налархайн хотойлт, /20°C-ийн хэмд/ хэмжсэн, мм.

Автомашин дугуйн хучлагатай барьцалдах үзүүлэлт (SFC- friction coefficient) нь барьцалдалтыг цогц үнэлэх, хөндлөн хүчний илтгэлцүүрт үндэслэн (2.21) томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$SFC = P/SF \times 100 \quad (2.21)$$

Үүнд: P – босоо ачаалал, Н (2000Н)

SF - Хөндлөн хүч

Чанарын цогц үзүүлэлтэд, тэгш байдал (RQI)-аас гадна, барьцалдалтын илтгэлцүүрийн (SFC буюу BPN), мөн замын хучилтын бат бэхийн (SSI) үнэлгээ болон замын хучлагын эвдрэлийн үнэлгээ (PCI) орж, (2.22) томъёогоор тодорхойлогддог:

$$PQI = w_{PCI} PCI + w_{RQI} RQI + w_{SSI} SSI + w_{SFC} SFC \quad (2.22)$$

PQI - цогц үнэлгээний дүн нь энд дурдагдсан үзүүлэлтүүдийн жинлэлтийн илтгэлцүүрийг Хүснэгт 2.6-р (w_{iii}) тооцдог.

Хүснэгт 2.6

Дурдагдсан үзүүлэлтүүдийн жинлэлтийн илтгэлцүүр (w_{iii})

Үзүүлэлтүүдийн тэмдэглэгээ	Төрөл бүрийн замын зэрэглэл* дэх үзүүлэлтүүдийн зохист жинлэлтийн илтгэлцүүр		
	I ба II	III	IV ба V
w_{PCI}	0.25	0.3	0.35
w_{RQI}	0.35	0.25	0.2
w_{SSI}	0.1	0.25	0.35
w_{SFC}	0.3	0.2	0.1
Дүн	1	1	1

*- Замын зэрэглэлийг хуучин стандартаар буюу Авто зам төсөллөх-2007-оор авав.

Бүх үзүүлэлтийн нийлбэр жин нь 1-тэй тэнцэнэ:

$$w_{PCI} + w_{RQI} + w_{SSI} + w_{SFC} = 1 \quad (2.23)$$

Тусгайлсан ба цогц үзүүлэлтүүдийн үнэлгээг Хүснэгт 2.7-д харуулав.

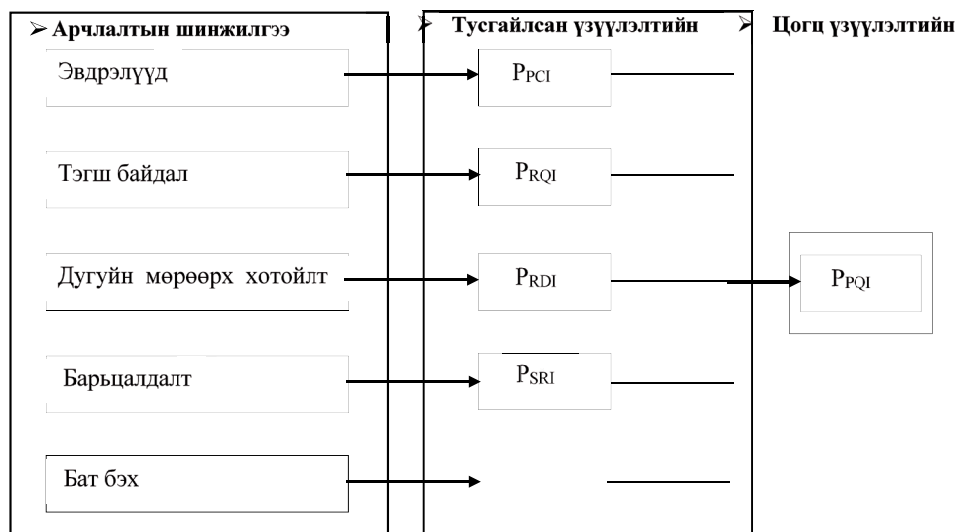
Хүснэгт 2.7

Үнэлгээ	PCI	RQI	SSI		SFC	PQI
			Замын зэрэг			
			I II	III IV V		
Онц	≥ 85	≥ 8.5	≥ 1.0	≥ 0.83	≥ 50	≥ 85
Сайн	70~85	7.0~8.5	0.83~1.0	0.66~0.83	40~50	70~85
Дунд	55~70	5.5~7.0	0.66~0.83	0.5~0.66	30~40	55~70
Муу	40~55	4.0~5.5	0.5~0.66	0.3~0.5	20~30	40~55
Маш муу	< 40	< 4.0	< 0.5	< 0.3	< 20	< 40

Авто замын ашиглалтын байдлыг үнэлдэг одоогийн загвар нь “ БНХАУ-ын авто замын байдлын үнэлгээний дүрэм GB JTG H20-2007 “ –ийн дагуу хийгдсэн байна. Загварын үнэлгээний бүрэлдэхүүнд төрөл бүрийн өргөнтэй, хучилтын хийцтэй, хөдөлгөөний эрчимтэй 1000м-ээс багагүй урттай замын хэсгийг оруулжээ. Замын хэсгийн урт нь 2000м-ээс хэтрэх ёсгүй юм байна.

Дараах цогц үзүүлэлтүүдийг авч үздэг:

1. Хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлтүүд (*PCI*);
2. Хучлагын гадаргуугийн тэгш байдлын үзүүлэлт (*RQI*);
3. Замын хучлага дээрх дугуйн мөрний хотойлт (*RDI*)
4. Хальтиргааг эсэргүүцэх чадвар (*SRI*)
5. Замын хийцийн бат бэхийн зэрэг (*PSSI*);



Зураг 2.30- Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээний хоёрдох загварын схем

Хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт (PCI) нь зам дээр үүсдэг бүх эвдрэлийн (DR) цогц үнэлгээгээр илэрхийлэгддэг бөгөөд (2.24) томъёогоор тодорхойлогддог:

$$PCI = 100 - a_0 DR^{a_1} \quad (2.24)$$

Бүх эвдрэлийн (DR) үнэлгээ нь эвдрэл тус бүрийн болон түүний төвөгшил / нөлөөллийн зэрэг/ хэр байгааг үндэслэн, (2.25) томъёогоор тодорхойлогддог.

$$DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A} \quad (2.25)$$

Үүнд: DR - Замын хучлагын гэмтлийн хувь, %

A_i – Замын хучлагын талбайн i дэх эвдрэлийн төрх

A – Үнэлгээ хийж байгаа замын хэсгийн хучлагын нийт талбай (үнэлгээ хийж байгаа замын хэсгийн уртыг замын хучлагын бодит өргөнөөр үржүүлсэнтэй тэнцэнэ), м²

w_i – Эвдрэлийн төрлөөрх нөлөөллийн i дэх илтгэлцүүр

a_0 – асфальтбетон хучлагад $a_0 = 15.00$, цементбетон хучлагад $a_0 = 10.66$

a_1 – асфальтбетон хучлагад $a_1 = 0.412$, цементбетон хучлагад $a_1 = 0.461$

i - үнэлгээ хийж байгаа хэсэг дээрх эвдрэлийн төрөл

i_0 - Үнэлж байгаа замын хэсэг дээр нийт эвдрэлийн тоо, асфальтбетон хучлагад $a_0 = 20$, цементбетон хучлагад $a_0 = 20$

Хүснэгт 2.8-д эвдрэл тус бүрийн нөлөөллийн зэрэглэлийг харуулав.

Хүснэгт 2.8

Эвдрэлийн төрөл(i)	Эвдрэлийн ерөнхий төрөл	Гэмтэлийн зэрэг	Эвдрэлийн нөлөөллийн илтгэлцүүр, w_i	Тооцоолох нэгж
1	Торон хагарал	Хагарлын өргөн <2мм Талстлаг 20-50см, бага	0.6	м ²
2		Хагарлын өргөн 2-5мм Талстлаг < 20см, дунд зэрэг	0.8	
3		Хагарлын өргөн <5мм Талстлаг < 20см, их	1.0	
4	Жигд биш хагаралууд	Хагарлын өргөн ≤3мм Талстлаг <1.0м, бага	0.6	м ²
5		Хагарлын өргөн <3мм Талстлаг 0.5-1.0м, их	0.8	

6	Дагуу хагаралууд	Хагарлын өргөн ≤ 3 мм, бага	0.6	Урт, м (нөлөөлөх өргөн 0.2м)
7		Хагарлын өргөн < 3 мм, их	1.0	
8	Хөндлөн хагарлууд	Хагарлын өргөн ≤ 3 мм, бага	0.6	Урт, м (нөлөөлөх өргөн 0.2м)
9		Хагарлын өргөн < 3 мм, их	1.0	
10	Нүх	Гүн ≤ 25 мм, талбай ≤ 0.1 м ² , бага	0.8	м ²
11		Гүн < 25 мм, талбай < 0.1 м ² , их	1.0	
12	Үйрэлт / хамуурал/	Бага	0.6	м ²
13		Их	1.0	
14	Суулт	Гүн 10-25мм Бага	0.6	м ²
15		Гүн < 25 мм Их	1.0	
16	Дугуйн мөрөөрх хотойлт	Гүн 10-15мм Бага	0.6	Урт, м (нөлөөлөх өргөн 0.4м)
17		Гүн < 15 мм Их	1.0	
18	Долгион	Өндрийн ялгаа 10-25мм, Бага	0.6	м ²
19		Өндрийн ялгаа < 25 мм, Их	1.0	
20	Битумын нэвчилт		0.2	м ²

Хучлагын гадаргуугийн тэгш байдлын үзүүлэлт (RQI) нь тэгш байдлын олон улсын индекс IRI –аар тодорхойлогдсон тэгш байдлын утгын дагуу (2.26) томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$RQI = \frac{100}{1 + a_0 e^{a_1 IRI}} \quad (2.26)$$

Үүнд: IRI нь тэгш байдлын олон улсын индекс, м/км

a_0 - тохируулах илтгэлцүүр, I ба II зэрэглэлийн замд $a_0 = 0.026$, III, IV ба V зэрэглэлийн замд $a_0 = 0.0185$

a_1 - тохируулах илтгэлцүүр, I ба II зэрэглэлийн замд $a_1 = 0.65$, III, IV ба V зэрэглэлийн замд $a_1 = 0.58$

Хүснэгт 2.9-т замын хучлагын эвдрэлийн стандарт үнэлгээг харуулав.

Хүснэгт 2.9

Үнэлгээ	Замын хучлагын эвдрэлийн үнэлгээний үзүүлэлтүүд		
	PCI	DR	
		Асфальтбетон хучлага	Цементбетон хучлага
Онц	$PCI \geq 90$	$DR \leq 0.4$	$DR \leq 0.8$
Сайн	$80 \leq PCI < 90$	$0.4 \leq DR < 2.0$	$0.8 \leq DR < 4.0$
Дунд	$70 \leq PCI < 80$	$2.0 \leq DR < 5.5$	$4.0 \leq DR < 9.5$
Муу	$60 \leq PCI < 70$	$5.5 \leq DR < 11.0$	$9.5 \leq DR < 18.0$
Маш муу	$PCI < 60$	$DR > 11.0$	$DR > 18.0$

Хүснэгт 2.10-т замын хучлагын тэгш байдлын стандарт үнэлгээг харуулав.

Хүснэгт 2.10

Үнэлгээ	Замын хучлагын тэгш байдлын үзүүлэлтүүд			
	RQI	Замын зэрэглэлийн- IRI		3м-ийн рейкээр (мм)
		I и II	III IV и V	
Онц	≥ 90	$IRI \leq 2.3$	$IRI \leq 3.0$	$H \leq 10$
Сайн	$80 \leq RQI < 90$	$2.3 < IRI \leq 3.5$	$3.0 < IRI \leq 4.5$	$10 < H \leq 12$
Дунд	$70 \leq RQI < 80$	$3.5 < IRI \leq 4.3$	$4.5 < IRI \leq 5.4$	$12 < H \leq 15$
Муу	$60 \leq RQI < 70$	$4.3 < IRI \leq 5.0$	$5.4 < IRI \leq 6.2$	$15 < H \leq 18$
Маш муу	$RQI < 60$	$IRI > 5.0$	$IRI > 6.2$	$H > 18$

Авто замд хийсэн судалгаагаар, бүх эвдрэлийн 80-90%-ийг эзэлдэг хагарал болон дугуйн мөрөөрх хотойлт замын хучлагад ихээхэн хөнөөл үзүүлдэг нь тогтоогдсон. Эвдрэлтэй талбайн 30% хүртэлхийг дугуйн мөрөөрх хотойлт эзэлдэг. Замын хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын үнэлгээ нь хотойлтын гүнийн (RDI) индексийн үзүүлэлтээр тодорхойлогдож, (2.27) томъёогоор олдог:

$$RDI = \begin{cases} 100 - a_0 RD & RD \leq RD_a \\ 60 - a_1 (RD - RD_a) & RD_a < RD \leq RD_b \\ 0 & RD > RD_b \end{cases} \quad (2.27)$$

Үүнд: RDI -дугуйн мөрөөрх хотойлтын гүнийн индекс

RD -дугуйн мөрөөрх хотойлтын гүн, мм

RD_a - дугуйн мөрөөрх хотойлтын засварлах шаардлагатай гүнийн үзүүлэлтийн утга, $RD_a = 20$ мм

RD_b - дугуйн мөрөөрх хотойлтын гүнийн дээд хязгаар, $RD_b = 350$ мм

a_0 - тохируулах илтгэлцүүр, $a_0=2$

a_1 - тохируулах тгэлцүүр, $a_1=4$

Хүснэгт 2.11-т замын хучлага дээр дугуйн мөрөөрх хотойлтын стандарт үнэлгээг хавсаргав.

Хүснэгт 2.11

Үнэлгээ	Замын хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын үнэлгээний үзүүлэлт	
	RDI	RD
Онц	$RDI \geq 90$	$RD \leq 5$
Сайн	$80 \leq RDI < 90$	$5 < RD \leq 10$
Дунд	$70 \leq RDI < 80$	$10 < RD \leq 15$
Муу	$60 \leq RDI < 70$	$15 < RD \leq 20$
Маш муу	$RDI < 60$	$RD > 20$

Замын хучлагын барьцалдалтын эсэргүүцэл (SRI) нь барьцалдалтын цогц үнэлгээгээр, (2.28) томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$SRI = \frac{100 - SRI_{min}}{1 + a_0 e^{a_1 SFC}} + SRI_{min} \quad (2.28)$$

Үүнд: P – босоо ачаалал, H (2000H)

SF - хөндлөнгийн хүч

SFC - хөндлөн хүчний илтгэлцүүрийн хэмжсэн бодит утга $SFC = P/SF$

SRI_{min} - хальтиргааны эсэргүүцлийн доод хязгаар, $SRI_{min} = 35.0$

a_0 - тохируулах илтгэлцүүр, $a_0 = 28.6$

a_1 - тохируулах илтгэлцүүр, $a_1 = 0.105$

Хүснэгт 2.12-т замын хучлагын барьцалдалтын эсэргүүцлийн үнэлгээний стандарт үзүүлэлтийг харуулав.

Хүснэгт 2.12

Үнэлгээ	Замын хучлагын барьцалдалтын үнэлгээний үзүүлэлт	
	SRI	SFC
Онц	$SRI \geq 90$	$RD \geq 48$
Сайн	$80 \leq SRI < 90$	$40 \leq RD < 48$
Дунд	$70 \leq SRI < 80$	$33.5 \leq RD < 40$
Муу	$60 \leq SRI < 70$	$27.5 \leq RD < 33.5$
Маш муу	$SRI < 60$	$RD < 27.5$

Замын хийцийн бат бэхийн үзүүлэлтүүд (PSSI) нь замын хийцийн бат бэхийн илтгэлцүүрээр (SSI), (2.29) томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$PSSI = \frac{100}{1 + a_0 e^{a_1 SSI}} \quad (2.29)$$

Үүнд: SSI – Замын хийцийн бат бэхийн илтгэлцүүр- $SSI = \frac{l_d}{l_0}$

l_d - Замын хучилтын тооцоот /шаардлагатай/ уян харимхайн хотойлт, мм

l_0 - Бодит /20°C-д/ хэмжилтээр гарсан, замын хучилтын уян харимхайн хотойлт, мм

a_0 - тохируулах илтгэлцүүр, $a_0 = 15.71$

a_1 - тохируулах илтгэлцүүр, $a_1 = -5.19$

Авто замын ашиглалтын байдлын цогц үнэлгээг (2.30) томъёогоор тодорхойлно:

$$PQI = w_{PCI} PCI + w_{RQI} RQI + w_{RDI} RDI + w_{SRI} SRI + w_{PSSI} PSSI \quad (2.30)$$

Үүнд: PCI - *Pavement Crack Index*- Хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт

RQI - *Riding Quality Index*- Хучлагын гадаргуугийн тэгш байдлын үзүүлэлт

RDI - *Rut Depth Index*- Замын хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын үзүүлэлт

SRI - *Skid Resistance Index*- Хучлагын хальтиргааны эсрэг чадвар

$PSSI$ - *Pavement Structure Strength Index*- Замын хийцийн бат бэхийн үзүүлэлт

Хүснэгт 2.13-д замын хучилтын бат бэхийн үнэлгээний стандарт үзүүлэлтүүдийг харуулав.

Хүснэгт 2.13

Үнэлгээ	Замын хучилтын бат бэхийн үнэлгээний үзүүлэлтүүд		
	PSSI	Замын зэрэгт хамаарах SSI	
		I ба II	III IV ба V
Онц	$PSSI \geq 90$	$SSI \geq 1.0$	$SSI \geq 0.83$
Сайн	$80 \leq PSSI < 90$	$0.83 \leq SSI < 1.0$	$0.66 \leq SSI < 0.83$
Дунд	$70 \leq PSSI < 80$	$0.66 \leq SSI < 0.83$	$0.5 \leq SSI < 0.66$
Муу	$60 \leq PSSI < 70$	$0.5 \leq SSI < 0.66$	$0.3 \leq SSI < 0.5$
Маш муу	$PCI < 60$	$SSI < 0.5$	$SSI < 0.3$

Энд дурдагдсан үзүүлэлтүүдийн жинлэлтийн илтгэлцүүрийг (w_{iii}) тооцсон, PQI - цогц үнэлгээг Хүснэгт 2.14 харуулав.

Хүснэгт 2.14

Замын хучлагын төрөл	Үзүүлэлтүүд	Үзүүлэлтүүдийн зохист жинлэлтийн илтгэлцүүр	
		I ба II	III IV ба V
Асфальтбетон хучлага	w_{PCI}	0.30	0.60
	w_{RQI}	0.35	0.40
	w_{RDI}	0.15	–
	w_{SRI}	0.1	–
	w_{PSSI}	0.1	–
	ДҮН	1	1
Цементбетон хучлага	w_{PCI}	0.5	0.60
	w_{RQI}	0.40	0.40
	w_{SRI}	0.1	–
	ДҮН	1	1

Бүх үзүүлэлтийн нийлбэр жин нь 1-тэй тэнцэнэ:

$$w_{PCI} + w_{RQI} + w_{RDI} + w_{SRI} + w_{PSSI} = 1 \quad (2.31)$$

RQI хэмжигдэхүүн/параметрээр/-ээр тодорхойлсон авто замын байдлын үнэлгээг Хүснэгт 2.15-д харуулав.

Хүснэгт 2.15

Үнэлгээ	Автозамын ашиглалтын байдлын цогц үнэлгээRQI
Онц	$RQI \geq 90$
Сайн	$80 \leq RQI < 90$
Дунд	$70 \leq RQI < 80$
Муу	$60 \leq RQI < 70$
Маш муу	$RQI < 60$

2.4. Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээний загварууд (Монгол улс)

2.4.1 Авто замын түвшингүүдийн тухай ойлголт

Авто замын ашиглалтын байдлыг тодорхойлохын тулд Авто замын түвшингүүдийн тухай нэгдсэн, тогтсон ойлголттой байх нь чухал. Ашиглалтын байдлыг аль түвшингээр тодорхойлж байгаагаа мэдэх нь Авто замын засвар, арчлалтын төлөвлөлт, гүйцэтгэлд гол үзүүлэлт нь болж өгдөг.

Авто замын засвар, арчлалтын бодлого, түүний хэрэгжилт нь: Зам хэрэглэгчдийг тав тухтай, осол авааргүй, шуурхай зорчих авто замын нөхцлөөр хангах, одоо байгаа Авто замын сүлжээний ашиглалтыг хэвийн байлгах замаар авто зам, замын байгууламжийг хамгаалах, авто зам, замын байгууламжийн ашиглалтын хугацааг уртасгах, авто замын засвар, арчлалтад оруулж байгаа хөрөнгө оруулалтын үр ашгийг дээшлүүлэх, замын байнгын арчлалт, засварыг хариуцах байгууллагыг оновчтой байршуулах, үйл ажиллагааг нь чанартай, шуурхай болгоход чиглэгдэж, *Төрийн үйлчилгээний нэг функц* болон хэрэгжинэ.

Үүний тулд авто замын ашиглалтын түвшинг хэвийн байлгах шаардлагатай. Монгол улсад замын, 4 түвшингийн тухай ойлголтыг техникийн дүрмээр зааж өгсөн. Засвар арчлалтын бодлого, эдгээр 4 түвшинг хангахад чиглэгдэнэ.

Нэгдсэн нэг ойлголттой болгох зорилгоор “Авто зам, замын байгууламжийн засвар, арчлалтын зохион байгуулалтын техникийн дүрэм” ЗЗБНБД 41-011-2015-ын тодорхойлолтод дараах байдлаар оруулж өгсөн байна.

- Авто зам, замын байгууламжийн **бэлэн байдлын түвшин (availability level)** гэж тухайн авто зам, замын байгууламжийн ангиллаас үл хамааран тээврийн хэрэгсэлийг саадгүй зорчуулах нөхцөл, байдлыг хэрхэн хангасныг тодорхойлдог, зам хариуцагч байгууллагын ажлыг дүгнэх гол үзүүлэлтийг хэлдэг. Энэ түвшинг хангахын тулд арчлалт, урсгал засварын ажлыг тогтмолжуулна, бэлэн байдлын түвшинг харгалзан нормативаар санхүүжүүлнэ.
- Авто зам, замын байгууламжийн **үйлчилгээний түвшин (service level)** гэж бэлэн байдлын түвшин өндөртэй /сайн, онц/, тухайн замын техникийн үзүүлэлтүүд нь хөдөлгөөний эрчим, түүний бүрэлдэхүүн, нийгмийн шаардлагад хэр зэрэг нийцэж байгааг тодорхойлдог үзүүлэлтийг хэлнэ. Үйлчилгээний түвшинг зам хариуцагч байгууллагатай хамтран замын эзэмшигч, өмчлөгч тодорхойлдог. Үйлчилгээний түвшин нь авто зам, замын байгууламжийн геометр

хэмжээ, зэрэглэлийг өөрчлөх үндэслэл болно. Энэ түвшинг хангахын тулд ээлжит засварыг хугацаанд нь тогтмол хийнэ, Авто замын сангийн гол бодлого, тогтолцоо (RAMS) нь, энэ түвшинг хангахад чиглэгдэх ёстой.

- Авто зам, замын байгууламжийн **техник ашиглалтын түвшин (PCI-pavement condition index)** гэж замын техникийн болон ашиглалтын түвшин ямар байгааг тусгай журам, стандартын дагуу мэргэшсэн баг, техник хэрэгсэл, лабораторийн оролцоотойгоор, ээлжит засвар хийхийн өмнө, мөн үйлчилгээний түвшин шаардлага хангахгүй байна гэж үзсэн тохиолдолд хийдэг цогц үзүүлэлтийг хэлнэ. Энэ түвшинг тогтоож, цаашид ямар төрлийн засвар хийхийг тодорхойлно. Энэ түвшингийн талаар, Авто замын Зөвлөл, шийдвэр гаргах түвшний хүмүүст ойлгогдохоор танилцуулж, Үндэсний Авто замын бүртгэл мэдээллийн нэгдсэн санд тогтмол оруулж байна.
- Авто замын **ашиглалтын түвшин (exploitation level or Road Condition Index-RCI)** гэж дээрх 3 түвшингийн үзүүлэлтийг хамтад нь насжилттай нь холбон тодорхойлсон үзүүлэлтийг хэлнэ. Энэ түвшин нь Авто замын засварын ажлын төлөвлөлтийн гол үндэслэл болдог бөгөөд засварын зориулалтын хөрөнгө хангалттай бус нөхцөлд ч гэсэн замын ашиглалтын түвшинг сайжруулах тодорхой арга хэмжээ авахгүй бол Авто зам устах аюулд хүрнэ.

2.4.2 Авто замын ашиглалтын байдалд өгөх үнэлгээний загвар нь “Авто зам, замын байгууламжийн техник, ашиглалтын түвшинг тогтоох, үнэлэх аргачлал” MNS 6441:2014 гэсэн Монгол улсын стандартад суурилдаг.

Энэхүү стандартаар Автозамын техник-ашиглалтын түвшинг дараах үзүүлэлтээр үнэлдэг. Үүнд:

- Авто замын геометр хэмжээс,
- Замын зорчих хэсгийн хөндлөн хэвгий,
- **Замын гадаргуугийн тэгш байдал,**
- **Хучилтын бат бэх,**
- **Хучилтын гулсалтын эсэргүүцэх чадвар,**
- **Хучилтын дугуйн мөрөөрх ховил,**
- Хучилтын барзгаржилт,
- **Хучилтын суурийн ачаа-даацын харьцаа,**
- Хучилтын үеийн зузаан, дундаж нягт,
- Ус зайлуулах байгууламжийн үзлэг,
- Тоноглол тохижилтын үзлэг,
- Автозамын хучилтын тэмдэг, тэмдэглэгээний үзлэг,

- Хучилтын гадаргуугийн хэв гажилт, эвдрэлийн нөхцөл.

Эдгээр үзүүлэлтүүдээс тод хараар ялгасан үзүүлэлтүүд нь авто замын ашиглалттай шууд холбоотой бөгөөд бусад үзүүлэлтүүд нь барилгын ажлыг хүлээн авах шатны, шууд бус холбоотой үзүүлэлтүүд юм.

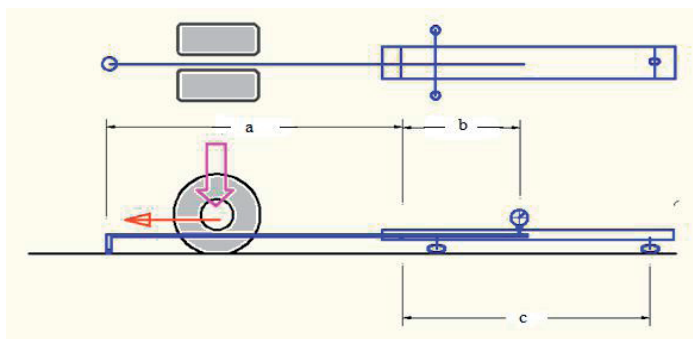
Тэгш байдал. Автозамын хучилтын тэгш байдлыг олон улсын тэгш бус байдлын үзүүлэлтээр илэрхийлэн үнэлж дүгнэнэ. Хучилтын тэгш байдлыг зорчих хэсгийн зурвас бүрээр 2-оос цөөнгүй удаа явж /статик түвшингийн аргаар хэмжихдээ MNS ASTM E 1364:2009 стандарт аргыг ашиглан/ тодорхойлно. Замын гадаргуугийн тэгш бус байдлыг автомашин ашиглан хэмжихдээ /MNS ASTM E 1082:2007/ стандартаар тодорхойлно.

Хүснэгт 2.16

Тэгш бус байдлын олон улсын индексийн хязгаар, IRI, м/км	Хэмжилтийн нарийвчлал, мм	
	1-р түвшин	2-р түвшин
$0 \leq IRI \leq 0.5$	0,125	0,25
$0.5 \leq IRI \leq 1.0$	0,25	0,5
$1.0 \leq IRI \leq 3.0$	0,5	1,0
$3.0 \leq IRI \leq 5.0$	1,0	2,0
$5.0 \leq IRI \leq 7.0$	1,5	3,0
$7.0 \leq IRI$	2,0	4,0

1-р түвшиний нарийвчлалыг инерцийн аргаар бүртгэх багаж ба хурдатгал хэмжигч багаж ашиглан хучлагын дагуу налуугийн хэмжилтийн үр дүнд, 2-р түвшингийн нарийвчлалыг автомашинаар хийсэн хэмжилтийн үр дүнд тохиргоо хийхэд хэрэглэнэ. Хүснэгт 2.16.

Бат бэх. Хучилтын бат бэхийг хотойлтын үзүүлэлтээр тодорхойлдог хоёр үндсэн арга байдаг. Үүнд, статик ачааллын үйлчлэлээр үүсэх хотойлтоор бат бэхийг /WASHTO төрлийн Бенкельман багажаар- MNS AASHTO T 256 : 2004 стандартын дагуу туршилт хэмжилтийн ажлыг гүйцэтгэж / тодорхойлох арга, динамик ачааллын үйлчлэлээр үүсэх хотойлтоор /FWT буюу MNS ASTM D 4694:2005 стандартаар/бат бэхийг тодорхойлох арга юм. Зураг 2.31, Зураг 2.32.

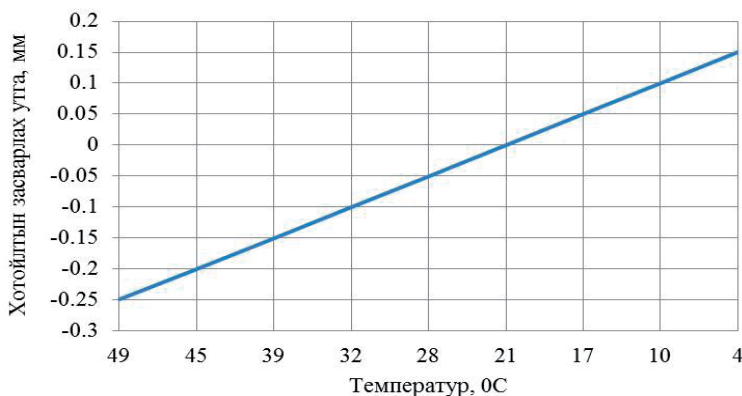


Зураг 2.31- Бенкельманы багажны ажиллагааны схем

Статик ачааллын үйлчлэлээр үүсэх хотойлтоор бат бэхийг WASHTO төрлийн Бенкельман багажаар гаргах хэмжилтийн үр дүнгийн боловсруулалтыг дараах байдлаар хийнэ. Хэрэв 150 мм-ээс ихгүй зузаантай асфальтбетон үеийн температур 4 °C-аас 49 °C байхад хийсэн хэмжилтийн үр дүнг Зураг 2.33-т харуулсан графикаар засварлана.



Зураг 2.32- Бенкелман багаж байрлуулсан байдал



Зураг 2.33- Хэмжсэн хотойлтын үр дүнг температураас хамааралтайгаар засварлах график

Хучилтын хотойлт l -ыг (2.32) томъёогоор тодорхойлно.

$$l = 2(D_{\max} - D_n) \quad (2.32)$$

Үүнд: D_{\max} – мэдрэгч /индикатор/-ийн хамгийн их уншилт, мм;

D_n – мэдрэгчийн сүүлчийн уншилт, мм;

Стандарт аргаар хэмжиж тодорхойлсон хучилтын хотойлтын үзүүлэлтээр (2.33) томъёог ашиглан хучилтын уян харимхайн модулийг тодорхойлно.

$$E = \frac{pD}{l} (1 - \mu^2) \quad (2.33)$$

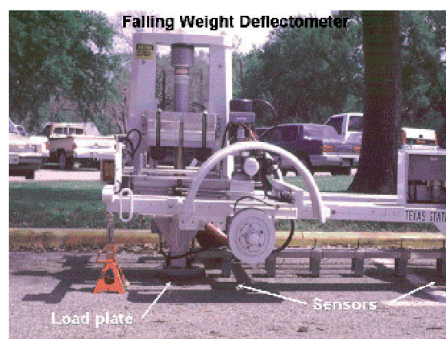
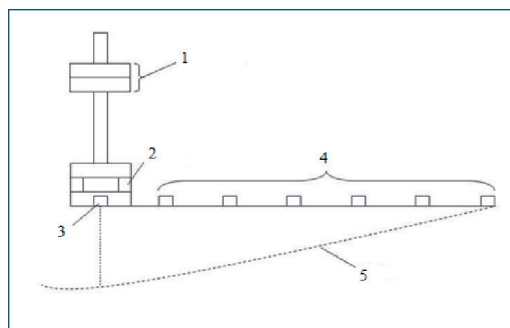
Энд: p - автомашины дугуйн ачааллын нэгж даралт;

D - ачаалал үзүүлж буй дугуйн мөрний талбайн диаметр;

l – хучилтын хotoйлт;

μ - Пуассоны илтгэлцүүр, $=0.3$;

Динамик ачааллын уналтаар хучилтын хotoйлт /FWT/ тодорхойлох стандарт аргын дагуу хэмжилт явуулна. Энэ аргад дефлектометр багажийг (Зураг 2.34) ашиглан динамик ачааллын үйлчлэл үзүүлнэ.



Зураг 2.34- Динамик ачааллын уналтаар хучилтын хotoйлт/FWT/ тодорхойлогч багажны бүдүүвч: 1-тодорхой жин бүхий ачаа, 2- ачаалал дамжуулагч хавтан, 3-агшин зуурын хotoйлт мэдрэгч, 4-ачаалал үйлчлэх цэгээс тодорхой зайд байрлах хotoйлт мэдрэгчүүд, 5-хotoйлтын муруй.



Зураг 2.35- Тэргэнцэр дээр суурилуулсан “динамик ачааллаар хучилтын хotoйлт /FWT/ тодорхойлогч ” багаж

Хэмжилтийн үр дүнг ашиглан бодит уян харимхайн деформацийг /хэв гажилт/ (2.34) томъёогоор тодорхойлно.

$$l = l_d - l_c \quad (2.34)$$

Үүнд: l – бодит харимхай деформацийн хэмжээ, мм;

l_d – хавтангийн дор ачааллын улмаас үүссэн суултын хэмжээ, мм;

l_c – ачааллын үйлчлэлийг авсны дараах хавтангийн дорх суултын хэмжээ, мм.

Тухайн замын уян харимхайн модулийг (2.35) томъёогоор тодорхойлж болно.

$$E_y = \frac{\pi}{4} * \frac{pD(1-\mu^2)}{l}, \text{ мПа} \quad (2.35)$$

Үүнд: p – нэгж даралт, МН/м²;

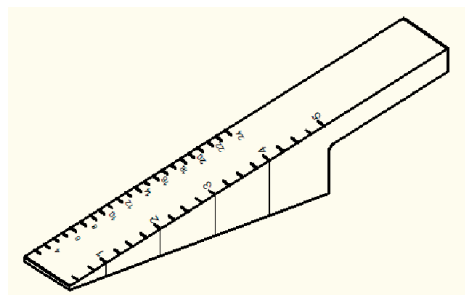
D – хавтангийн диаметр, мм;

μ – Пуассоны илтгэлцүүр, $\mu = 0,3$;

Дугуйн мөрөөрх хотойлт. Замын хучлагын зорчих хэсэг дээр тээврийн хэрэгсэлийн динамик ачааллаас үүдэлтэйгээр дугуйн мөрөөр үүссэн хотойлтыг хэмжих, аль хэр гүн ховил үүссэнийг хэмжих замаар тодорхойлж үнэлдэг. Дугуйн мөрөөрх хотойлтын гүнийг MNS ASTM E 1703:2007 “Автозамын хучилтын гадаргуугийн дугуйн мөрний ховилын гүнийг тэгш шугам ашиглан хэмжих арга”-аар хэмжинэ. Зураг 2.36, Зураг 2.37.



Зураг 2.36- Хэмжилтийн тэгш шугам



Зураг 2.37-Ховилын гүн хэмжигч

Хучлагын гадаргуугийн хальтиргааны эсэргүүцэл. Авто замын хучлагын гадаргуугийн хальтиргааны эсэргүүцлийг тодорхойлоход “Дүүжин ашиглан гадаргуун эсэргүүцэл тодорхойлох арга” MNS ASTM E 303:2003 стандарт аргыг ашиглана. Зураг 2.38.



Зураг 2.38- Британийн дүүжин багаж

Туршилтын үр дүнд дараах зүйлүүдийг хамруулна. Үүнд: туршилт хийсэн гадаргуун төрөл, ашиглалтын хугацаа ба ашиглалтын байдал, барзгаржилт байдал; Үрэлтийн хэмжигдэхүүний туршилтад орох чулууны төрөл ба эх үүсвэр; Резинэн гулсагч контактийн төрөл, ашигласны хугацаа; Үрэлтийн эсэргүүцэлийн утгыг багажнаас тэмдэглэж авах; Үрэлтийн эсэргүүцэлийн утгаар гадаргуу ямар түвшинд байгааг тогтоох ажил багтдаг.

Мөн энэ аргаас гадна хучлагын гадаргуугийн хальтиргааны эсэргүүцлийг хэмжихэд 2003 онд батлагдсан “Хучлагын гадаргуугийн хальтиргааны эсэргүүцлийг автомашинаар хэмжих арга” MNS ASTM E 0274: 2010 стандарт аргыг ашигладаг. Энэ туршилтын арга нь замын хучлагын гулсалтын эсэргүүцлийг тусгай тоормозын систем бүхий дугуйгаар хэмждэг. Зураг 2.39.



Зураг 2.39- Туршилтын тэргэнцэрээр хэмжилт хийж байна.

Хальтиргааны тоон үзүүлэлтийг (2.36) томъёогоор тооцно.

$$SN = (F/W) \times 100 \quad (2.36)$$

Энд: F – зүтгэх хүч (дугуй, хучлага хоёрын шүргэлцсэн хэсэг дэх туршилтын дугуйд үүссэн хэвтээ хүч), ньютон N ; W – туршилтын дугуйнд үйлчлэх босоо динамик ачаалал, ньютон, N ;

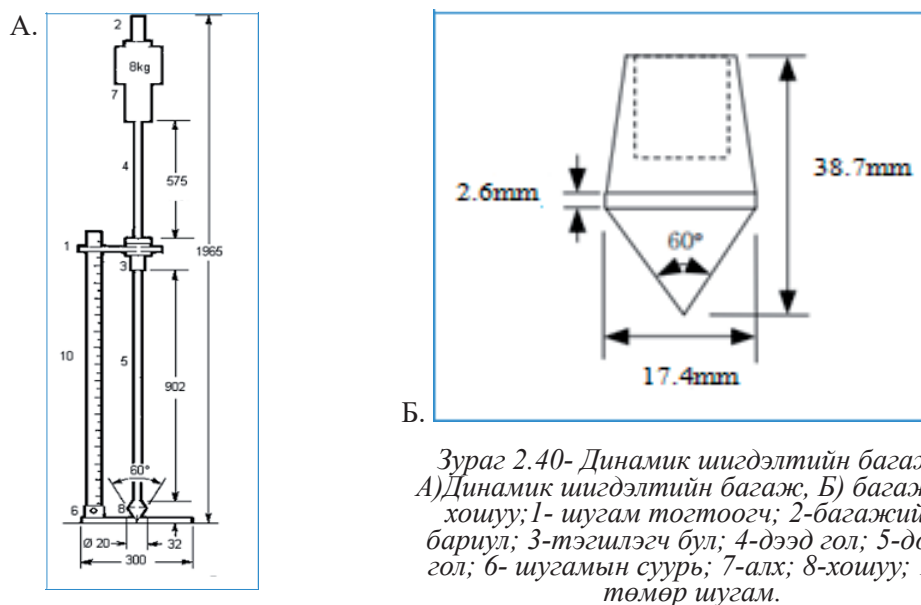
Хүнд даацын ачааны машины дугуйнд үйлчлэх босоо нормаль ачааллыг шууд хэмжиж тодорхойлоогүй тохиолдолд дугуйн ачаалал нь ачааны машины кинематик тэнхлэгийн байрлал болон үрэлтийн хүчнээс хамаардаг. Ачаалаагүй нөхцөлд дугуйн ачааллын бууралтанд үрэлтийн хүчийг тооцон (2.37, 2.38) томьёог ашиглана.

$$SN = (F/W) \times 100 \quad (2.37)$$

$$W = W_0 - (H/L) * F \quad (2.38)$$

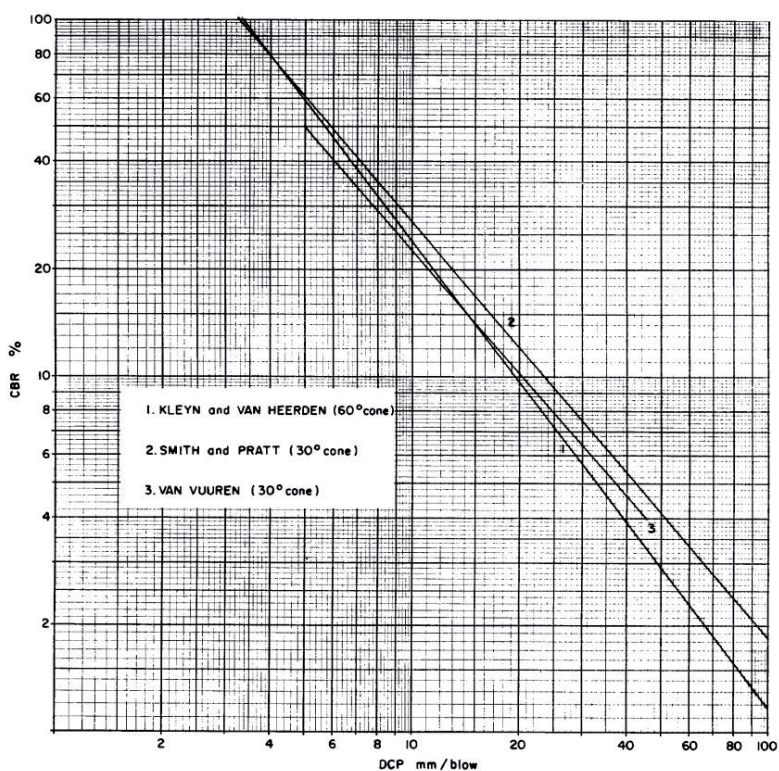
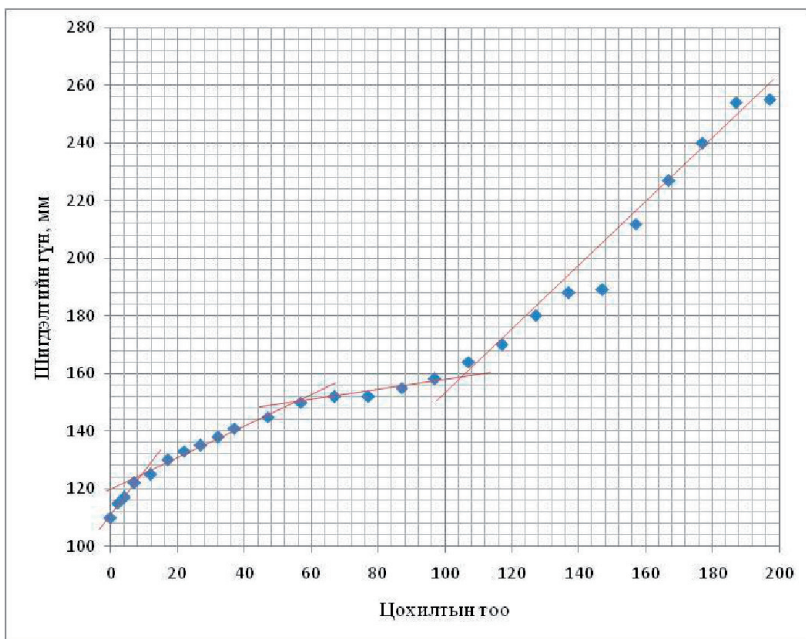
Энд: H – хөдөлгүүрийн байрлах өндөр, мм; L – ачааны машины үндсэн дугуйн урт, (тэнхлэгийн төвөөс хөтлөгчийн төв хүртэлх урт), мм; W_0 – туршилтын дугуйн босоо статик ачаалал, ньютон N ;

Ачаа даацын харьцаа. Автозамын далангийн болон хучилтын суурь үеүдийн ачаа-даацын харьцааг (CBR) талбай дээр одорхойлоход 2006 онд батлагдсан “Динамик шигдэлтийн аргаар /Dynamic Cone Penetration-DCP/ авто замын далан, суурын даацыг хэмжих аргачлал” MNS 5678:2006 стандартын дагуу хэмжилтийн ажлыг гүйцэтгэнэ. Зураг 2.40.



Эдгээр аргаар тодорхойлсон цохилт-шигдэлтийн харьцаа /ЦШХ/-г Калифорнийн даацын зэрэг буюу CBR-ийн хувийг тодорхойлоход хэрэглэх бол ЦШХ-н утгыг доорх графикт үзүүлсэн номограммын тусламжтайгаар CBR-ын хувь руу шилжүүлэн авна. Эсвэл (2.39) томьёог ашиглан шууд шилжүүлнэ.

$$\log_{10}(CBR) = 2.48 - 1.057 * \log_{10}(ЦШХ) \quad (2.39)$$



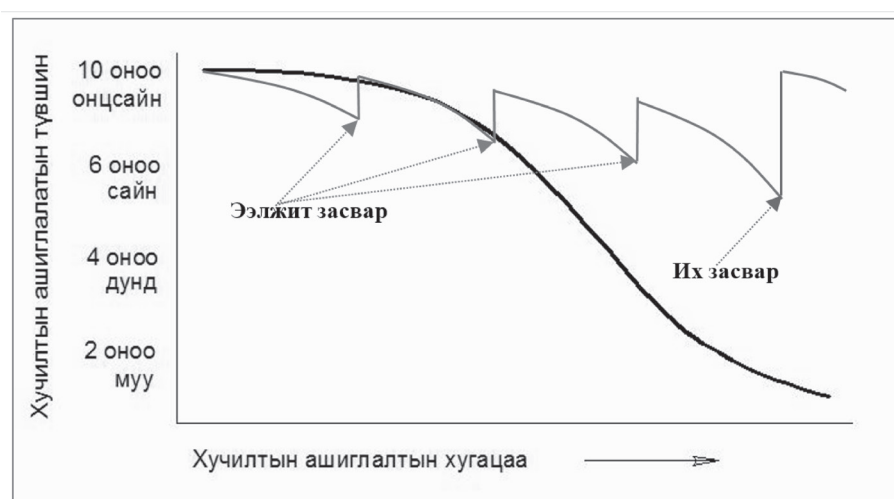
Зураг 2.41- ЦШХ ба CBR утгын хамаарлын график

Авто замын хучилтын хэв гажилт, эвдрэл. Хучилтын гадаргуугийн эвдрэлд: холцролт, битумын хөөрөлт, элэгдэл, дугуйн мөрөөрх ховил, хөндлөн хагарал, дамждаг /хуулдаг/ хагарал, хучлагын дээд үеийн шилжилтээс үүссэн хагарал, дагуу хагарал, торон хагарал, нүх, нөхөөс г.м-ийг хамааруулж, энэ стандартад эвдрэл тус бүрийн тодорхойлолт, үүсдэг шалтгааныг зургаар харуулж тусгасан.

MNS 6441:2014 стандартын дагуу Автозамын хучилтын ашиглалтын байдлыг үзлэгээр үнэлэх арга

Үнэлгээний систем

Асфальтбетон хучлагын ашиглалтын байдалд үзлэг хийж, 1-10 хүртэл оноогоор үнэлж дүгнэнэ. Ашиглалтын байдал онцсайн байвал 10 оноо, хангалтгүй муу байвал 1 оноо гэж үнэлнэ.



Зураг 2.42-Хучилтын ашиглалтын түвшин, хугацааны хамаарал

Хучилтын ашиглалтын байдлын түвшинд шаардагдах засвар арчлалтыг Хүснэгт 2.17-с харна.

Хүснэгт 2.17

Хучилтын ашиглалтын түвшин

№	Ашиглалтын түвшин	Засвар арчлалтын төрөл
1	9-10 оноо	Засвар шаардлагагүй, арчлалтыг үзлэгээр хийнэ.
2	8 оноо	Улирлын чанартай, тогтмол арчлалтын ажил
3	7 оноо	Урсгал засвар

4	5- 6 оноо	Ээлжит засвар (урьдчилан хамгаалах арга хэмжээ авах-дан гадаргуун боловсруулалт, sealcoating)
5	3-4 оноо	Хучилтын бүтээцийн бат бэхийн дээшлүүлэх арга хэмжээ авах – хучилт хүчитгэх, хуучин хучилтанд дахин боловсруулалт хийх (хучилтыг халуун, хүйтэн аргаар дахин боловсруулах)-ээлжит засвар
6	1-2 оноо	Хучилт шинэчлэх -их засвар

Хучилтын ашиглалтын байдлыг үзлэгээр үнэлэх системийн онооны үнэлгээ Хүснэгт 2.18-д үзүүлэв.

Хүснэгт 2.18

Хучилтын гадаргуугийн үнэлгээний систем

Хучилтын ашиглалтын түвшиний оноо	Үнэлгээ	Хучилтын эвдрэл, гэмтэл	Хучилтын ерөнхий байдал ба засвар арчлалтын төрөл
10 оноо	Онцсайн	Байхгүй	Шинэ зам
9 оноо	Онцсайн	Байхгүй	Overlay хийсэн зам /шинэ замтай адил болсон/
8 оноо	Маш сайн	Цөөн тооны дагуу хагарлаас өөр хагарал байхгүй, 15м-ээс хол зайтайгаар хөндлөн хагарлууд үүссэн. Бүх хагарлыг бөглөж гагнасан.	Sealcoat хийсэн, эсвэл хүйтнээр холих аргаар хучилт шинэчилсэн. Бага хэмжээ арчлалт хийх шаардлагатай зам.
7 оноо	Сайн	Холцролт, элэгдэлийн анхны шинж чанар илэрсэн, дагуу хагарал үүссэн, 3м-ээс багагүй зайтай хөндлөн хагарал үүссэн, нөхөөсгүй эсвэл сайн чанартай хийсэн цөөхөн нөхөөстэй.	Асфальтбетоны хөгшрөлтийн эхний үе шатны шинж чанар үүссэн. Урсгал засвар гүйцэтгэх шаардлагатай хагарал бөглөх/.

6 оноо	Сайн	Багахан холцролт, элэгдэл үүссэн, дагуу хагарал үүссэн, Блокон хагарал үүсч эхэлсэн шинж тэмдэг илэрсэн, битумын гадаргууд хөөрч гарсан, зарим хэсэгтээ нөхөөстэй.	Хучилтанд хөгшрөлт явагдаж байгаа. Хучилт бат бэх хангалттай сайн байгаа. Sealcoat хийснээр хучилтын насжилтыг уртасгах боломжтой.
5 оноо	Хангалттай	Холцролт нилээд гүн явагдсан, хөндлөн дагуу хагарал үүссэн, хучилтын ирмэгийн хэсэгт хялгасан дагуу хагарал үүссэн. Нийт хучилтын 50% хүртэл талбайд блокон хагаралтай, битумын хөөрөлт, элэгдэл эрчимтэй явагдсан, нөхөөстэй, ирмэгийн эвдрэл багахан хэсэгт явагдсан.	Хучилт хөгширч, бат бэх буурсан. Overlay болон sealcoat хийх зэргээр хучилтын бат бэхийн бууралтыг зогсоох шаардлагатай.
4 оноо	Хангалттай	Хучилтын нийт гадаргуугаар холцролт явагдсан, дагуу хөндлөн хагарал нийт гадаргууд үүссэн, дугуйн мөрний хэсэгт дагуу хагарал үүссэн, блокон хагарал гадаргуугийн 50%-иас илүү талбайд үүссэн, зарим хэсэгт торон хагарал үүссэн, дугуйн мөрний ховилтой, нөхөөсний чанар муудсан.	Хучилтын хуучралт ихээр явагдсан, бат бэх мэдэгдэхүйц буурсан. Хучилт хүчитгэх үе Давхарга дэвсэх зэргээр хучилтын бат бэхийг сэргээх нь үр дүнтэй.
3 оноо	/Муу	Дагуу, хөндлөн хагарал, элэгдэл, блокон хагаралтай, 25% хүртэл талбайд торон хагарал үүссэн, нөхөөстэй хэсэгт эвдрэл үүссэн, нүх, дугуйн мөрний ховилтой болсон.	Нөхөөс хийх, ээлжит засвар хийж эвдрэлтэй хэсгийн хуулж зайлуулах, шинэ үе дэвсэх зэрэг арга хэмжээ авна.

2 оноо	Маш муу	Нийт гадаргуун 25%-иас их хувьд торон хагаралтай, гадаргуун хэв гажилт үүссэн, нөхөөс хийсэн гадаргуу болон нүх бүхий гадаргуугийн нийт хэмжээ 10-15%-иас их.	Эвдрэл ихтэй. Хучилт шинэчлэх, хүчитгэх арга хэмжээ авна.
1 оноо	Хангалтгүй	Хучилтын гадагууд торон хагарал, хэв гажилт, нүх нөхөөсний хэмжээ хэт их буюу дээр заасан утгаас хэтэрсэн хэмжээтэй болсон.	Хучилтыг сольж шинэчлэх арга хэмжээ

“Онцсайн” үнэлгээ буюу 10 ба 9 онооны түвшин

Талбайн үзлэгээр хучилтын гадаргуу элэгдэл эвдрэлгүй, тэгш гадаргуутай байвал 10-9 оноогоорашиглалтын түвшинг үнэлнэ. Ийм түвшинд үнэлдэгдсэн замын хучилтыг “Онцсайн” гэж дүгнэнэ. Энэ тохиолдолд хучилтанд засвар шаардлагагүй. Ихэнх тохиолдолд шинээр барьсан болон шинэчлэлт хийсэн зам 10-9 онооны түвшинд байна.

“Маш сайн” үнэлгээ буюу 8 онооны түвшин

Энэ ангилалд гадаргуун боловсруулалт хийсэн, эсвэл шинэ бэлдсэн хүйтэн хольц дэвсэж шинэчлэн ашиглалтанд оруулж буй хучилт хамрагдана. Мөн хучилт хөгшрөлтөнд ороогүй ч цөөн тооны дагуу, хөндлөн хагарлууд үзэгдэж байгаа хучилт хамрагдана. Бүх хагарлуудыг бөглөсөн байна.

“Сайн” үнэлгээ буюу 7 онооны түвшин

Хучилтын гадаргууд асфальтбетоны хөгшрөлт хуучралтын анхны шинж тэмдэг бий болсон, багахан хэмжээний холцролт явагдсан, зарим хэсэгт хучилтын тэнхлэгийн залгаасаар дагуу хагарал үүссэн, 3м-ээс багагүй зайтай хөндлөн хагарал үүссэн, хагарлын завсарын хэмжээ бмм-ээс ихгүй байгаа, мөн цөөн тооны нөхөөс хийсэн, нөхөөсний орчим эвдрэл үүсээгүй зэрэг ийм байдалтай хучилтыг 7 оноогоор үнэлнэ. Хагарал бөглөх урсгал засвар хийх шаардлагатай.

“Сайн” үнэлгээ буюу 6 онооны түвшин

Хучилт бат бэх хангалттай сайн, гэхдээ зам н зарим хэсгүүдэд хучилтын хөгшрөлт явагдсан, багахан хэмжээний холц олт үүссэн, элэгдсэн, хөндлөн хагарал үүссэн, хагарлын завсарын хэмжээ өргөсөж 1-1,5см болсон боловч

хагарал бөглөж ажил нийт замын дагуу жигд хийг ээгүй, блокон хагарал үүсч эхэлсэн, цөөн тооны нөхөөс хийсэн зэрэг шинж тэм эг үзлэгээр илэрсэн тохиолдолд уг хучилтанд 6 оноо өгнө. Энэ тохиолдолд гадаргуун боловсруулалтын хучилтын ашиглалтын хугацааг уртасгах боломж ой.

“Хангалттай” үнэлгээ буюу 5 онооны түвшин

Хучилтын бат бэх хангалттай сайн хэвээрээ бо овч холцролт, элэгдэл хүчтэй явагдаж, гадааргуугаас чулууны ширхэглэл ховхорсон /гадаргуун боловсруулалт шаардлагатай нь тодорхой байгаа/, хучилтын ирмэгээр дагуу хагарал үүссэн, хагарлуудын ирмэгээс чулууны ширхэг ховхорч хагарал өргөссөн, нийт хучилтын 50% хүртэл талбайд блокон хагаралтай, битумын хөөрөлт, элэгдэл эрчимтэй явагдсан, нөхөөстэй, ирмэгийн эвдрэл багахан хэсэгт явагдсан зэрэг шинж тэмдэг үзлэгээр илэрсэн үед уг хучилтыг 5 оноо үнэлнэ.

“Хангалттай” үнэлгээ буюу 4 онооны түвшин

Энэ түвшинд Overlay хийж хучилт хүчитгэх шаард агатай байгаа зам хамрагдана. Нилээд хэсэгт гадаргуун холцролт явагдсан, хөнд өн дагуу хагарал үүссэн, дугуйн мөрний хэсэгт дагуу хагарал үүссэн, блокон хагарал гадаргуугийн 50%-иас илүү талбайд үүссэн, зарим хэсэгт торон хагарал үүссэн, 1см-ээс ихгүй гүнтэй дугуйн мөрний ховилтой, нөхөөсөнд болон нөхөөс ий орчим дахин бага хэмжээний эвдрэл хэв гажилт үүсч эхэлсэн хучилт анд 4 оноо өгнө. Хучилтын бат бэхийг сайжруулах, сэргээх арга хэмжээ авна.

“Муу” үнэлгээ буюу 3 онооны түвшин

Энэ түвшинд 5см-ээс багагүй зузаантай Overlay хийж хучилт хүчитгэх шаардлагатай байгаа зам хамрагдана. Хучилтын гадаргуу нийтдээ хөгширч холцорсон, блокон хагарал ихтэй, багагүй хэсэгт торон хагарал үүссэн, 2,5-5,0см гүнтэй дугуйн мөрний ховил, хэв гажилт үүссэн, мөн нөхөөс, нөхөөсний орчим дахин эвдрэл хэв гажилт үүссэн зэрэг шинж тэмдэг үзлэгээр илэрсэн хучилтанд 3 оноо үнэлнэ.

“Маш муу” үнэлгээ буюу 2 онооны түвшин

Эвдрэл ихтэй, хучилт бат бэхийн хувьд хангалтгүй болсон бөгөөд хучилтыг хүчитгэх арга хэмжээ авч бат бэхийг дээшлүүлэх шаардлагатай замыг ашиглалтын түвшингийн 2 оноогоор үнэлнэ. Нийт гадаргуун 25%-иас их хувьд торон хагаралтай, гадаргуун хэв гажилт үүссэн, нөхөөс хийсэн гадаргуу болон нүх бүхий гадаргуугийн нийт хэмжээ 10-15%-иас их бай аа үүссэн зэрэг шинж тэмдэг үзлэгээр илэрсэн хучилтанд 3 оноо үнэлнэ.

“Хангалтгүй” үнэлгээ буюу 1 онооны түвшин

Хучилтын гадаргууд торон хагарал, хэв гажилт, нүх нөхөөсний хэмжээ хэт их болсон замыг ашиглалтын түвшингийн 1 оноогоор үнэлнэ.

Хүснэгт 2.19

Автозамын ТАТ-ийн шалгуур үзүүлэлт

№	Үнэлэх үзүүлэлт	Үзүүлэлтэнд тавигдах шаардлага
1	Автозамын зорчих хэсгийн өргөн (асфальтбетон болон цементбетон, харлуулсан дайрган үе, битумээр боловсруулсан чулуун материалан үетэй байх тохиолдолд)	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүнгүүдийн 10-аас ихгүй хувь нь -10см-ээс +25см хязгаарт хэлбэлзэж байж болно. Үлдсэн хувь нь ±5см хязгаарт байхыг зөвшөөрнө.
2	Явган хүний замын өргөн	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүнгүүдийн 20-аас ихгүй хувь нь ±25см-ийн хязгаарт хэлбэлзэж байж болно. Үлдсэн хувь нь ±15см хязгаарт байхыг зөвшөөрнө.
3	Хөвөөний өргөн	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүнгүүдийн 20-аас ихгүй хувь нь ±20см-ийн хязгаарт хэлбэлзэж байж болно. Үлдсэн хувь нь ±10см хязгаарт байхыг зөвшөөрнө.
4	Автозамын зорчих хэсгийн хөндлөн хэвгий (бүх төрлийн хучилт)	тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүнгүүдийн 10-аас ихгүй хувь нь төлөвлөлтийн хэмжээнээс ±15%-ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно. Үлдсэн 90 хувь нь төлөвлөлтийн хэмжээнээс ±5%-ээс ихгүй байна.
5	Автозамын хөвөөний хөндлөн хэвгий (бүх төрлийн хучилт)	Тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүнгүүдийн 10-аас ихгүй хувь нь төлөвлөлтийн хэмжээнээс ±15%-ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно. Үлдсэн 90 хувь нь төлөвлөлтийн хэмжээнээс ±10%-ээс ихгүй байна.
6	Автозамын хучилтын бат бэх	тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүнгийн 10-аас ихгүй хувь нь зураг төсөлд заасан утгын 98%-аас багагүй байна.
7	Автозамын хучилтын зузаан	тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүнгийн 10-аас ихгүй хувь нь зураг төсөлд заасан зузааны 98%-аас багагүй байна.

8	Автозамын хучилтын дундаж нягт	тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүн зураг төсөлд заасан хэмжээний 98 хувиас багагүй байна.
9	Хучилтын суурийн ачаа-даацын харьцаа	тухайн үзүүлэлтийн хэмжилтийн үр дүн зураг төсөлд заасан хэмжээний 98 хувиас багагүй байна.
11	Автозамын хучилтын дугуй мөрний ховилын гүн	IRI=2-4мм/км
12	Хучилтын барзгаржилт	Хүснэгт 2.20-с харна уу.
13	Хучилтын гулсалтын эсэргүүцэл	
14	Ус зайлуулах бетон байгууламжийн бат бэхийн марк	төлөвлөлтийн хэмжээний 5%-иас багагүй байна.
15	Тэмдэглэгээ	Уг аргачлалд заасан стандартуудын шаардлагад нийцсэн байна.
16	Тэмдэг	Уг аргачлалд заасан стандартуудын шаардлагад нийцсэн байна.
17	Замын хашилт (чулуун болон бетон хашилтанд)	Уг аргачлалд заасан стандартуудын шаардлагад нийцсэн байна.
18	Тоноглол тохижилтын хийц элемент	Уг аргачлалд заасан стандартуудын шаардлагад нийцсэн байна.

Хүснэгт 2.20.

Хучилтын гадаргуугийн барзгаржилтын ангилал

<i>№</i>	<i>Хучилтын гадаргуун барзгаржилтын ангилал</i>	<i>Дундаж гүн, мм</i>
1	Толигор гөлгөр	0,02-0,025
2	Нарийн үл мэдэг барзгар	0,26 – 1,5
3	Микро барзгар	1,5 – 3,0
4	Макробарзгар	3,0 – 7,0

Авто замын техник-ашиглалтын түвшинг үнэлэх аргачлал

Авто замын байгууламжийн техник-ашиглалтын түвшинг 1-ээс 5 хүртэл оноогоор 19 үзүүлэлтээр үнэлнэ.

Хүснэгт 2.21

Авто замын ТАГ-ийн үнэлгээний үзүүлэлт

№	Үнэлэх	Үнэлгээний үзүүлэлт					1 оноо
		5 оноо	4 оноо	3 оноо	2 оноо	1 оноо	
1	Авто замын зорчих хэсгийн өргөн	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 10-аас ихгүй хувь нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх.	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 10-20% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 20-30% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 30-40% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 40-50% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 40-50% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх
2	Явган хүний замын өргөн	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 20-аас ихгүй хувь нь ± 25 см-ийн хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 20-25% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 25-30% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 30-35% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 35-40% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 35-40% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх
3	Хөвөөний өргөн	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 20-аас ихгүй хувь нь ± 20 см-ийн хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 20-25% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 25-30% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг төсөлд заасан хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 30-35% нь тодорхой хязгаарт хэлбэлзэж байх	зураг дүнгийн 35-40% нь төсөлд заасан тодорхой хэмжээнээс хязгаарт хэмжилтийн хэлбэлзэж үр байх	зураг дүнгийн 35-40% нь төсөлд заасан тодорхой хэмжээнээс хязгаарт хэмжилтийн хэлбэлзэж үр байх
4	Авто замын зорчих хэсгийн хөндлөн хэвтгий	төлөвлөлтийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 10-аас ихгүй хувь нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлтийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 10-20% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлтийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 20-30% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлтийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 30-40% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлтийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 40-50% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлтийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 40-50% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.

№	Үнэлэх үзүүлэлт	Үнэлээний үзүүлэлт				
		5 оноо	4 оноо	3 оноо	2 оноо	1 оноо
5	Автозамын хөвөөний хөндлөн хэвгийг	хэмжилтийн үр дүнгүүдийн 10-аас ихгүй хувь нь төлөвлөлийн хэмжээнээс $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 10-20% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 20-30% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 30-40% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.	төлөвлөлийн хэмжээнээс хэмжилтийн үр дүнгийн 40-50% нь $\pm 15\%$ -ээс ихгүй хязгаарт хэлбэлзэж байж болно.
6	Автозамын хучилтын бат бэх	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 98%-иас багагүй байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 98-95 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 90-95 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 90-85 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 85%-иас бага байх
7	Автозамын хучилтын зузаан	хэмжилтийн үр дүнгийн 10-иас ихгүй хувь нь төлөвлөлийн зузааны 98%-аас багагүй байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 10-20% нь төлөвлөлийн зузааны 98%-аас багагүй байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 10-20% нь төлөвлөлийн зузааны 95%-аас багагүй байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 20-30% нь төлөвлөлийн зузааны 95%-аас багагүй байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 30-40% нь төлөвлөлийн зузааны 95%-аас багагүй байна.
8	Автозамын хучилтын дундаж нягт	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 98%-иас багагүй байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 98-95 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 90-95 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 90-85 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 85%-иас бага байх
9	Хучилтын суурийн ачаа даацын харьцаа	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 98%-иас багагүй байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 98-95 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 90-95 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 90-85 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлийн хэмжээнээс 85%-иас бага байх
10	Автозамын хучилтын гадаргуугийн тэгш байдал	IRI=0-2мм/км	IRI=2-4мм/км	IRI=4-6мм/км	IRI=6-8мм/км	IRI>8мм/км
11	Авто замдын хучилтын дугуйн мөрөөрх хотойлт					

Үнэлгээний үүрэг/Үзэлт					
	5 оноо	4 оноо	3 оноо	2 оноо	1 оноо
12	Хучилтын үр дүнгийн 100- 95% нь шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 95-90% нь шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 90- 85% нь шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 85- 80% нь шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.	Хэмжилтийн үр дүнгийн 80-иас бага хувь нь шаардлагын шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.
13	Хучилтын гулсалтын эсэргүүцэл	хэмжилтийн үр дүнгийн 100- 95% нь шаардлагад нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 95-90% нь шаардлагад нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 90- 85% нь шаардлагад нийцсэн байна.	Хэмжилтийн үр дүнгийн 80-иас бага хувь нь шаардлагын шаардлагад нийцсэн байна.
14	Ус зайлуулах бетон байууламжийн баг бэхийн марк	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлтийн хэмжээний 98%-иас багагүй байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлтийн хэмжээний 98-95 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлтийн хэмжээний 90-95 % байна.	хэмжилтийн үр дүн төлөвлөлтийн хэмжээний 80%-иас бага байна.
15	Тэмдэглэгээ	хэмжилтийн үр дүнгийн 100- 98% нь шаардлагад нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 98-90% нь шаардлагад нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 85- 80% нь шаардлагад нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 80-иас бага хувь нь шаардлагын шаардлагад нийцсэн байна.
16	Тэмдэг	хэмжилтийн үр дүнгийн 100- 98% нь шаардлагад нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 98-90% нь шаардлагад нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 85- 80% нь шаардлагын шаардлагад нийцсэн байна.	Хэмжилтийн үр дүнгийн 80-иас бага хувь нь шаардлагын шаардлагад нийцсэн байна.

17	Замын хашилт (чулуун болон бетон хашилганд)	Бетоны баг бэхийн хэмжээ нь төлөвлөлтийн хэмжээний 98%-иас багагүй байна.	Бетоны баг бэхийн хэмжээ төлөвлөлтийн хэмжээний 98-95% байна.	Бетоны баг бэхийн хэмжээ төлөвлөлтийн хэмжээний 90-95% байна.	Бетоны баг бэхийн хэмжээ төлөвлөлтийн хэмжээний 90-80% байна.	Бетоны баг бэхийн хэмжээ төлөвлөлтийн хэмжээний 80%-иас бага байх
18	Тоноглол тохижилтын хийц	хэмжилтийн үр дүнгийн 100- 95% нь стандартын шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 95-90% нь стандарт нь шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 90- 85% нь стандартын шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 85- 80% нь стандартын шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцсэн байна.	хэмжилтийн үр дүнгийн 80-иас бага хувь нь стандартын шаардлагад нийцсэн эсвэл зураг төсөлд заасанд нийцэх
19	Хучилтын гадаргуун байдлын үнэлгээ (4-р хүснэгтийн дагуу)	9-10 оноо	6-8 оноо	4-5 оноо	3 оноо	3-аас бага оноо

Нийт 19 хүртэлх үзүүлэлтээр автозамын ашиглалтын байдал, чанар, түвшинг талбайн хэмжилт, үзлэгээр тодорхойлж дээрх хүснэгтийн дагуу оноогоор үнэлнэ. Тухайн авто замын техник-ашиглалтын түвшинг (2.40) томъёогоор тооцон 100 хүртэл оноогоор үнэлнэ.

$$TAT = \frac{\Sigma (A_1 + A_2 + \dots + A_n)}{5 \cdot n} \cdot 100 \quad (2.40)$$

Үүнд, TAT –авто замын техник-ашиглалтын түвшин; A_1, A_2, A_n –талбайн дээр хэмжсэн үзүүлэлтүүдийн үнэлгээний оноо; n – хэмжсэн үзүүлэлтийн тоо;

Тухайн авто замын техник-ашиглалтын түвшингийн онооноос хамааруулан Хүснэгт 2.22-ын дагуу Үнэлгээ өгнө.

Хүснэгт 2.22

Авто замын TAT-ийн нэгдсэн үнэлгээний үзүүлэлт

№	Авто замын техник-ашиглалтын түвшин, TAT	Үнэлгээ	Засвар арчлалтын ажлын төрөл
1	100 - 86	Маш сайн	Арчлалтын ажил, улирлын урсгал засвар
2	85 – 75	Сайн	Ээлжит засвар (дан гадаргуун боловсруулалт, битумэн цацлага гэх мэт)
3	74 – 60	Хангалттай	Ээлжит засвар (давхар гадаргуун боловсруулалт, асфальтан хольц дэвсэх гэх мэт)
4	59 – 41	Хангалтгүй, муу	Их засвар
5	40 - 0	Маш муу	Их засвар эсвэл шинэчлэлт

Авто замын ашиглалтын байдлыг үнэлдэг энэ стандарт одоогоор хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж байгаа боловч, яаралтай шинэчилж, зарим өөрчлөлтийг оруулах шаардлагатай.

Жич: Энэ стандартын хэрэгжилтэд үнэлгээ өгч, шинчлэх шаардлагатай.

2.4.3 Авто замын хучлагын төлөвийн тоон үнэлгээний арга

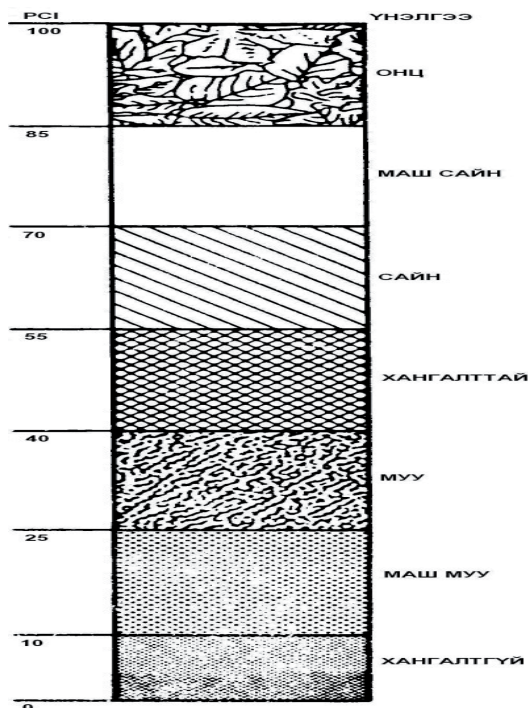
Монгол улсад “Авто зам ба авто зогсоолын хучлагын ашиглалтын төлөвийн тоон үнэлгээний арга” MNS ASTM D6433:2009 гэдэг стандарт бий. Энэхүү стандарт нь авто зам ба авто зогсоолын хучлагын ашиглалтын төлөвийн тоон үнэлгээг (PCI-pavement condition index) энгийн багаж ашиглан нүдэн үзлэгээр тогтоох ажилд хамаарна. Зураг 2.43.

PCI-ийн мониторингийн тасралтгүй судалгаа нь хучлагын эвдрэлийн хурдацыг тодорхойлж, хариу арга хэмжээг хугацаа алдалгүй авах боломжийг

олгодог. PCI нь хучлагын тухайн үеийн хийцийн шийдэл, засвар арчлалтын үйл ажиллагааны оновчтой байдал, эсвэл сайжруулах шаардлагатайг баталгаажуулах эргэх холбоог бий болгоно.

Авто замын ашиглалтын байдлыг (хучилтын байдлын индекс-PCI) тодорхойлохдоо асфальтбетон буюу уян хучлагын хийцийн болон цементбетон буюу хагуу хучлагын хийцийн эвдрэлүүдийн дараах өгөгдлийг цуглуулдаг. Үүнд: Асфальтбетон хучилттай замд- 1.Торон хагарал, 2.Битумын хөөрөлт, 3.Блокон хагарал, 4. Овойлт ба хотойлт, 5.Атираа, 6. Суулт, 7.Ирмэгийн хагарал, 8.Ойсон хагарал, 9. Хөвөөний суулт, 10.Дагуу ба хөндлөн хагарал, 11. Нүхэн засвар, 12.Мөлийсөн дүүргэгч, 13.Нүхэн эвдрэл, 14.Төмөр замын гарам, 15.Дугуйн мөрний ховил, 16. Шилжилт, 17.Шилжилтээс үүсэх хагарал,18. Үргэлжилсэн овойлт 19.Өгөршил ба холирол

Цементбетон хучлагатай замд:- 20.Өргөгдөл, 21.Булангийн хугарал, 22.Салангид хавтан, 23."D" хэлбэрийн хагарал, 24.Босоо шилжилт, 25.Заадсын холбоос, 26.Хөвөөг тусгаарлах, 27.Шугаман хагарал, 28.Нүхэн засвар (том), 29. Нүхэн засвар (жижиг), 30.Мөлийсөн дүүргэгч, 31.Нүхэн эвдрэл, 32.Үлээгдэл, 33.Цөмрөлт, 34.Төмөр замын гарам, 35.Өгөршил ба хууралт, 36.Суултын хагарал, 37.Холирол, булангийн эмтрэл, 38. Заадсын эмтрэл

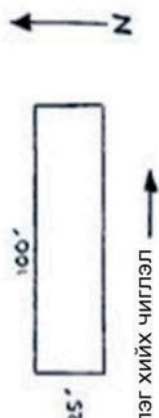


Зураг 2.43-Хучлагын ашиглалтын төлөвийн тоон үнэлгээний түвшин (PCI) ба шатлал

PCI бол хучлагын гадаргуугийн ашиглалтын төлөв байдлын үнэлгээний тоон үзүүлэлт юм. PCI нь хучлагын тухайн үеийн ашиглалтын төлөв байдлыг эвдрэлийн нь байдлаар үнэлэх боломж олгодог ба бүтцийн хувьд бүтэн байгаа эсэх, мөн гадаргуугийн ашиглалтын горим (аль нэг хэсгийн нь тэгш байдал ба аюулгүй байдал)-ыг ч заана.

Харин PCI нь хучлагын бүтээцийн бат бэхийн үзүүлэлт, гадаргуугийн гулсалтын эсэргүүцэл, тэгш бус байдлыг хэмжиж, тодорхойлохгүй. Энэ үзүүлэлт нь засвар арчлалтын хувилбарыг сонгох, ач холбогдлын дарааллыг тогтоох ажлын хамгийн оновчтой, объектив үндэслэл болдог.

Асфальт бетон хучлага—Сонгосон түүвэр элемент бүрт хэмжилт судалгааг тусгайлан хийнэ. Түүвэр элементийн тойм зургийг зүг чиг заасан тэмдгийн хамт гаргана. Хучлагын хэсэг ба нэгэн төрлийн хэсгийн тоо, түүнчлэн түүвэр элементийн (санамсаргүй хэлбэрээр сонгосон ба нэмэлт) тоо ба төрлийг бүртгэж, тэмдэглэнэ. Гар одометрээр хэмжсэн түүвэр элементийн хэмжээг тэмдэглэнэ. Замын хажуугийн явган зам/хөвөөний хэсгээр алхаж, төлөвлөсөн түүвэр элементийн эвдрэлийн үзлэгийг эвдрэлийн төрөл тус бүрийн явцын тоон үнэлгээг гаргах хэлбэрээр гүйцэтгэж, үр дүнг тэмдэглэнэ. Үзлэгээр тодорхойлсон эвдрэл тус бүр энэ стандартын XI хавсралтад заасан эвдрэлийн төрөл ба түүний явцын нөхцөлтэй нийцэж байх шаардлагатай. Үзлэг хэмжилтийн энэ арга хэмжилт хийсэн түүвэр элементэд хамаарна. Хатуу биш хучлагын ашиглалтын төлөвт үзлэг хийх маягтын жишээг Хүснэгт 2.23-т үзүүлээ.

АВТО ЗАМ БА АВТО ЗОГСООЛЫН ХУЧЛАГЫН АШИГЛАЛТЫН ТӨЛӨВИЙН ҮЗЛЭГ ХИЙХ ТҮҮВЭР ЭЛЕМЕНТИЙН ӨГӨГДЛИЙН МАЯГТ		ТОЙМ ЗУРАГ: 				
ХУЧЛАГЫН ХЭСЭГ ХАВРЫН ҮЗЛЭГ НЭГЭН ТӨРЛИЙН ХЭСЭГ_001_ ТҮҮВЭР ЭЛЕМЕНТ_1_ ҮЗЛЭГ ХИЙСЭН БОЛДОГНОО 20.04.21						
ҮЗЛЭГИЙН ТАЛБАЙ 2500 м2						
1. Торон хагарал	6. Суулт	11. Нүхэн засвар	16. Шилжилт			
2. Бигумын хөөрөлт	7. Ирмэгийн хагарал	12. Мөлийсөн дүүргэгч				
3. Блокон хагарал	8. Ойсон хагарал	13. Нүхэн эвдрэл	17. Шилжилтээ үүсэх хагарал			
4. Овойлт ба хотойлт	9. Хөвөөний суулт	14. Төмөр замын гарам	18. Үргэлжилсэн овойлт 1			
5. Агираа	10. Дагуу ба хөндлөн хагарал	15. Дугуйн мөрний ховил	19. Өгөршил ба холцрол			
ЭВДРЭЛИЙН ЯВЦ	ТОО ХЭМЖЭЭ					
1L	1x5	1x4	1x4	13	НЯГТРАЛ %	ТООЦООНЫ УТГА
1H	1x8	1x6		14	0.52	7.9
7L	32	15	18	41	0.56	23.4
8M	20	15	35	23	5.20	7.5
11H	3x4	2x5		10	5.72	25.1
13L	1				0.88	17.9
15L	4	9	8		0.04	11.2
19L	250				0.84	6.9
				250	10.0	5.3
L-Low						
H-High						
M-Middle						

Асфальтбетон хучлагын PCI-г тооцоолох

Эвдрэлийн төрөл тус бүрийн эвдрэлийн явцаар нь үнэлсэн үнэлгээний нийлбэр утгыг үзлэгийн маягтын “Нийт эвдрэл” багананд бичнэ. Тухайлбал, дээрх хүснэгтэд үзүүлсэн жишээн дээр 1-р төрлийн эвдрэл “Торон хагарал”-ын хувьд 5L, 4L, 4L, 8H ба 6H гэсэн 5 бичлэг байна. Жишээн дээр эвдрэлийн тохиолдол тус бүрт харгалзах эвдрэлийн явцын үнэлгээг нэгтгэн, “Нийт эвдрэл” багананд эвдрэлийн явц багатай 1.2 м (13 ft), эвдрэлийн өндөр явцтай 1.3 м (14 ft) хэсэг байгааг тэмдэглэжээ. Эвдрэлийн төрлөөс нь хамааруулан тоо хэмжээг квадрат метр, эсвэл метр гэсэн нэгжээр хэмжиж, эвдрэлийн давтамж, гаралтын тоогоор ангилна.

Эвдрэлийн төрөл ба эвдрэлийн явцын үнэлгээ тус бүрийн нийт тоо хэмжээг дээрх байдлаар тодорхойлон, эвдрэлийн төрөл тус бүрийн тоо хэмжээг үзлэг хийсэн түүвэр элементийн нийт талбайд эзлэх зууны хувиар илэрхийлнэ.

Эвдрэлийн төрөл ба эвдрэлийн явцын үнэлгээ тус бүрт харгалзах зууны хувиар илэрхийлсэн утга буюу “нягтрал”-ын утгыг ашиглан энэ стандартын ХЗ хавсралтад үзүүлсэн хамаарлын муруйгаас хучлагын ашиглалтын төлөвийн тооцооны утга (DV)-ыг тодорхойлно.

Нягталж, хянасан бодит хамгийн их тооцооны утга (CDV)-ыг тодорхойлно. Хучлагын түүвэр элементийн хэсэгт тооцоолсон бие даасан DV-уудыг ашиглан CDV-ыг тодорхойлох аргачлал нь асфальт болон цемент бетон хучлагын хувьд ижил байна.

CDV-ыг дараах аргачлалын дагуу тодорхойлно.

- Хэрэв эхний бие даасан DV-ийн утга хоёр дахиасаа их буюу тэнцүү байх зөвхөн хоёр DV байгаа бол нийт DV нь PCI-г тодорхойлох хамгийн их CDV-г төлөөлнө. Эсрэг тохиолдолд хамгийн их CDV-г 9.5.2-9.5.5 зүйлд заасан дарааллын дагуу тодорхойлно.
- Маягтад жагсаан бичсэн бие даасан DV-уудыг хамгийн ихээс нь эхлэн буурах дарааллаар жагсаана. Тухайлбал дээрх хүснэгтэд үзүүлсэн жишээний хувьд: 25.1, 23.4, 17.9, 11.2, 7.9, 7.5, 6.9 ба 5.3 болно.
- Бие даасан DV-уудын зөвшөөрөгдөх утга m -г 5-р зурагт заасны дагуу, эсвэл (2.41) томъёог ашиглан тодорхойлно.

$$m = 1 + (9 / 98) (100 - HDV) \leq 10 \quad (2.41)$$

Энд, m - DV-уудын аравтын орны нарийвчлалтай бодсон зөвшөөрөгдөх утга (10-аас бага буюу тэнцүү байна);

HDV - хамгийн их бие даасан DV.

(Жишээ нь урдах хүснэгтэд $m = 1 + (9 / 98) (100 - 2.5) = 7.9$ байна.)

Бие даасан DV-ын тоог тооцооны хамгийн их утга m -д бутархай хэсгийнх нь хамт тооцон шилжүүлнэ. Тухайлбал, 6-р зурагт үзүүлсэнчлэн бие даасан DV-ын утгууд 25.1, 23.4, 17.9, 11.2, 7.9, 7.5, 6.9 ба 4.8 (4.8-ыг 5.3-ыг ($7.9 - 7 = 0.9$)-ээр үржүүлэх замаар гаргасан) байна. Хэрэв m -ээс бага DV-ууд тогтоогдвол эдгээр DV-ууд бүгдээрээ ашиглагдана.

Хамгийн их CDV-ыг доорх зурагт үзүүлсэнчлэн олон давтамжтайгаар тодорхойлно.

Нийт DV-г бие даасан DV-уудын нийлбэрээр тодорхойлно. Бие даасан DV-уудын нийлбэр нь урд заасанчлан 104.7 байна.

Утга нь 2-оос их байх бие даасан DV-уудын тоо q -г тодорхойлно. Доорх зурагт үзүүлсэн жишээгээр бол $q = 8$ байна.

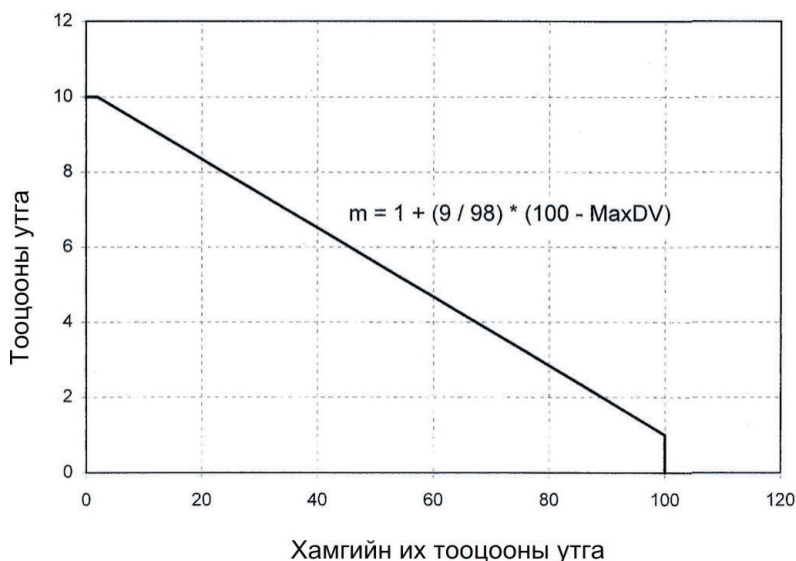
ХЗ хавсралтын ХЗ.26-р зурагт үзүүлсэн асфальт бетон хучлагын тооцооны утгын хамаарлын муруйгаас нийт DV ба-д харгалзах тоо хэмжээг үзэж, улмаар CDV-г тодорхойлно.

Бие даасан DV-уудын 2-оос их тоо бүхий хэсгүүдийг 2-той тэнцүү болтол нь дээрх зүйлүүдийн дагуу $q = 1$ утга автал бууруулна.

CDV-ийн хамгийн их утга нь CDV-үүдийн тодорхойлогдсон хамгийн өндөр утга байна. 100-аас CDV-ийн хамгийн их утгыг хасаж, PCI-ийн утгыг тооцоолно:

$$PCI = 100 - \max CDV$$

PCI-ийн нийлбэр дүнг урдах хүснэгтэд үзүүлсэн асфальт бетон хучлагын өгөгдөлийн жишээгээр тооцож, Зураг 2.44 дэх графикаар үзүүлээ. PCI-г тооцоолох маягтыг Зураг 2.43-д үзүүлсэн.



Зураг 2.44-Хучлагын ашиглалтын төлөвийн тооцооны утга (DV)-ын тохиргоо

Цемент бетон хучлага —Сонгон авсан түүвэр элемент тус бүрт үзлэг, хэмжилтийг тусгайлан хийнэ. Хавтангийн байршлыг үзүүлэх түүвэр элементийн тойм зургийг гаргана. Түүвэр элементийн хэмжээ, хучлагын хэсэг ба нэгэн төрлийн хэсгийн тоо, түүвэр элементийн (санамсаргүй хэлбэрээр сонгосон ба нэмэлт) тоо ба төрөл, түүвэр элемент дахь хавтангийн тоо, гар одометрээр тодорхойлсон хавтангийн талбай зэрэг үзүүлэлтүүдийг маягт дээр тэмдэглэж авна. Замын хажуугийн явган зам/хөвөөний хэсгээр алхаж, төлөвлөсөн түүвэр элементийн эвдрэлийн үзлэгийг хавтангийн нийт эвдрэл ба эвдрэлийн явцын тоон үнэлгээг төрөл тус бүрээр нь гаргах замаар гүйцэтгэж, үр дүнг тэмдэглэнэ.

Үзлэгээр тодорхойлсон эвдрэл тус бүр Х2 хавсралтад заасан эвдрэлийн төрөл ба эвдрэлийн явцын нөхцөлтэй нийцэж байх шаардлагатай. Эвдрэлийн төрлүүд ба эвдрэлийн явцын үнэлгээ, түүнчлэн түүвэр элемент дахь эвдрэлийн төрөл болон эвдрэлийн явцын ялгаатай нөхцөл тус бүрийг агуулж байгаа хавтангийн тоог нэгтгэн гаргана. Энэ ажилбарыг үзлэг хэмжилт хийх түүвэр элемент тус бүрийн хувьд давтан хийнэ. Цемент бетон хучлагын ашиглалтын төлөвт үзлэг хийх маягтыг дараах Хүснэгт 2.24-т үзүүлээ.

Хүснэгт 2.24-д заасан жишээн дэх хавтангийн тоог түүвэр элемент дэх хавтангийн нийт тоонд харьцуулж, гарсан үр дүнг 100-аар үржүүлэн авч, эвдрэлийн төрөл ба эвдрэлийн явцын хослол тус бүрийн хувьд нягтралын хувь хэмжээг тооцож, гаргана.

$$m = 1 + (9/98)(100 - 25.1) = 7.9 < 8$$

Тооцооны 7 утгаас хамгийн ихийг нь,
мөн бие даасан 8 утгад 0.9-ийг авна
 $0.9 \times 5.3 = 4.8$

#	Тооцооны утгууд								Нийт	q	CDV
	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	4.8			
1	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	4.8	104.7	8	51.0
2	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	2	101.9	7	50.0
3	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	2	2	96.0	6	46.0
4	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	2	2	2	90.5	5	47.0
5	25.1	23.4	17.9	11.2	2	2	2	2	84.6	4	48.0
6	25.1	23.4	17.9	2	2	2	2	2	75.4	3	48.0
7	25.1	23.4	2	2	2	2	2	2	59.5	2	44.0
8	25.1	2	2	2	2	2	2	2	38.1	1	38.0
9											
10											

$$\begin{aligned} \text{CDV} &= \underline{\underline{51}} \\ \text{PCI} = 100 - \text{CDV} &= \underline{\underline{49}} \\ \text{Үнэлгээ} &= \underline{\underline{\text{МУУ}}} \end{aligned}$$

Зураг 2.45- Цементбетон хучлагын PCI-ийн тооцоо

Эвдрэлийн төрөл ба эвдрэлийн явцын хослол тус бүрийн хувьд Х4 хавсралтын хучлагын тооцооны утгын хамаарлын харгалзах муруйгаас DV-ын утгыг тодорхойлно.

Урд заасан аргачлалын дагуу PCI-г тодорхойлох ба асфальт бетон хучлагын тооцооны утгын хамаарлын муруйн оронд цемент бетон хучлагынхыг ашиглана.

PCI-ийн нийлбэр дүнг дээрх зурагт үзүүлсэн цемент бетон хучлагын өгөгдөлийн жишээгээр тооцож, жишээ зурагт үзүүлээ.

Хучлагын нэгэн төрлийн хэсгийн PCI-ийн тодорхойлолт

Хэрэв үзлэг, хэмжилт хийсэн нийт түүвэр элементийг санамсаргүй хэлбэрээр сонгосон бол 5-р томъёог ашиглан санамсаргүй хэлбэрээр сонгон хэмжилт, судалгаа хийсэн түүвэр элементүүдийн PCI-г жинлэх замаар хучлагын нэгэн төрлийн хэсгийн PCI-г тодорхойлно.

$$PCI_s = \overline{PCI}_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}} \quad (2.42)$$

Энд, PCI_r - санамсаргүй хэлбэрээр сонгон үзлэг хийсэн түүвэр элементийн PCI-ийн жигнэсэн хэсэг;

PCI_{ri} - санамсаргүй хэлбэрээр сонгосон i -р түүврийн PCI;

A_{ri} - санамсаргүй хэлбэрээр сонгосон i -р түүврийн хэсэг;

n - үзлэг, хэмжилт хийгдсэн санамсаргүй хэлбэрээр сонгосон түүврийн тоо;

Хэрэв 2.1.1-д тодорхойлсон нэмэлт түүвэр элементүүдэд үзлэг хийгдсэн бол түүний PCI-ийн жигнэсэн хэсгийг PCI_a –г болон хучлагын нэгэн төрлийн хэсгийн PCI –г (2.43), (2.44) томъёонуудаар тодорхойлно.

$$\overline{PCI}_r = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^m A_{ri}} \quad (2.43)$$

$$PCI_s = PCI_s = \frac{\overline{PCI}_r (A - \sum_{i=1}^m A_i) + \overline{PCI}_a (\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A} \quad (2.44)$$

Энд, \overline{PCI}_a - нэмэлт түүвэр элементүүдийн PCI-ийн жигнэсэн хэсгийг; PCI_{ai} - i -р нэмэлт түүвэр элементийн PCI; A_{ai} - i -р нэмэлт түүвэр элементийн хэсэг; A - хучлагын нэгэн төрлийн хэсэг; m - үзлэг, хэмжилт хийсэн нэмэлт түүвэр элементийн тоо; PCI_s - хучлагын нэгэн төрлийн хэсгийн жигнэсэн PCI.

2.4.4 Авто замын бэлэн байдлын үнэлгээ

Монгол улсад Зам хариуцагч байгууллагын ажлыг, гэрээгээр хариуцан ажиллаж байгаа тухайн авто зам, замын байгууламжийн бэлэн байдлын түвшингийн үзүүлэлтээр дүгнэдэг журамтай. Бэлэн байдлын түвшингийн үзүүлэлтийг тогтоож санхүүжүүлэх тогтолцоо нь “Авто зам, замын байгууламжийн засвар, арчлалтын зохион байгуулалтын техникийн дүрэм”

УББ 13-202-15-р зохицуулагдсан. Энэ дүрмэнд 5 баллын үнэлгээгээр замын ашиглалтын байдлыг үнэлэхээр тусгагдсан.

1. Авто замын бэлэн байдлын үзлэг, шалгалт

- 1.1 Авто зам, замын байгууламжийн бэлэн байдал нь уг замын үндсэн хийц хэсгүүдэд хийсэн үзлэг, хэмжилтээр өгсөн үнэлгээний итгэлцүүрээр тогтоогдоно. Замын үндсэн хийц хэсгүүдэд үнэлгээ өгөхдөө тэдгээрийн эвдрэлийг уг замын тодорхой урт бүхий хэсгүүдэд газар дээр нь шалгаж Хүснэгт 2.25-д өгсөн /2-оос 5 хүртэл/ баллаар дүгнэнэ.
- 1.2 Улсын чанартай авто замуудын арчлалт засварыг хариуцан гүйцэтгэх нэгжүүдийн авто зам харьцангуй урт /100 км-с их/ тохиолдолд, замын км тутамд шалгалт, хэмжилт хийж, замын үнэлгээг тогтооход ихээхэн цаг хугацаа шаардагдах учраас үзлэгийг нийт замд хийгээд, харин хэмжилт, шалгалтыг тухайн чиглэлийн замын бэлэн байдлыг бодитойгоор тогтоож болохоор нийтлэг хэсгүүдийг сонгож авч хийж болно.
- 1.3 Дараах тохиолдлуудад авто зам, замын байгууламжийн бэлэн байдалд үнэлэлт өгөхгүй. Үүнд:
 - Байгалийн гэнэтийн аюул, гамшигт нэрвэгдэж эвдэрсэн замын хэсгийг засварлах ажил бүрэн дуусаагүй тохиолдолд;
 - Сайжруулсан шороон замын шуудууны сэргээлт сайн хийгдсэн боловч замд хаврын ус гэсэлтээр бамбалзуур үүссэн үед;
 - Замын зарим хийц хэсэг нь зам тээврийн ослоос шалтгаалж эвдэрсэн ба уг хэсэгт хийгдэх сэргээн босголтын ажлын хугацаа дуусаагүй үед;
 - Шалгалтын үед авто замын аль нэг хэсэгт их засвар, шинэчлэлт хийгдэж байгаа бол, тэгэхдээ тухайн хэсэгт түр зам гарган өгч тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөнийг саадгүй өнгөрөөх боломжоор хангасан тохиолдолд. Хэрэв ийм нөхцлийг хангахгүйгээр авто зам, замын байгууламжийг хааж хөдөлгөөн саатуулсан байвал уг замын зохих хэсэгт “МУУ” үнэлгээ өгнө.
 - Хэрэв шалгалтын хугацаанд тухайн зам хариуцагчийн буруугаас зам тээврийн осол гарсан байвал тэр сарын үнэлгээг “МУУ” гэж үзнэ.

АВТО ЗАМЫН БЭЛЭН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭГ ТОГТООХ ХИЙЦ ХЭСГИЙН ҮНЭЛГЭЭНД БАРИМТЛАХ ЭВДРЭЛИЙН ШИНЖ БАЙДАЛ

№	Замын хийцүүд	Бэлэн байдлын үнэлгээнд харгалзан үзэх эвдрэлүүд			Онц /5 балл/
		Муу /2 балл/	Дунд /3 балл/	Сайн /4 балл/	
1	Замын хучилт /P1/ Хучилттай зам	-Хучилтанд 200 м2-аас том талбайтай гүн хонхор цоорхой гарч /3см-ээс илүү гүнтэй/ эвдэрсэн. -Замын зорчих хэсэгт тойрч гарахаас аргагүй том цоорхой цөмөрхий эвдрэл үүссэн. -Хучилтан дээр ус тогтсон, хог шороонд бохирдсон, тусгайлан тэмдэг тавьж анхааруулаагүй тохиолдолд осол аваарт оруулж болохоор янз бүрийн зүйл хог зам дээр хаягдсан байх -Шуурч хунгарласан нас арилгагдаагүй, хальгиргаа арилгах бодис цацагдаагүй, хамгаалах материал бэлтгэгдээгүй, мөсдөлт, хатуурсан цасан гөлүүр үүсч хальгиргаа гарсан. $K_{\text{ант}}=0.0-0.15$	-Хучилт эвдрэлд орсон, хольцын чулуулаг хэсэг хонхорч 3 см хүртэл хэмжээний гүнтэй 200 см2-аас их нүх хонхор үүссэн. -Цементбетон хучилтад өнгөний гадаргууд халцралт эвдрэл үүссэн. -Хучилтын дээд үед гулсалт тааралт үүссэн. -Хавган хашлагыг ирмэг эмгэрч эвдэрсэн. -Ан цав, заадсууд мастикаар дүүргэгдээгүй. -Нүхний засварыг муу хийсэнээс овор товон үүссэн.	-Хөлдөлт, усанд идэглэж өнгөний хууралт хоцролт, хэсэг хэсэг хотойлт ов тов үүссэн. -Битум ихэдсэн хэсэгт элс, дайрга цацагдаагүй байх. -Ан цавын зарим хэсэгт битумын мастик хийгдээгүй байх -Хучилтан дээрх цасыг арилгасан боловч гадаргуугийн 10% ов, тов нимгэн цастай тэр нь хальгиргаанд нөлөөлөхөөргүй байх, хуурай материал цааж хальгиргаанаас хамгаалсан байх. -Хурд шаардлагагүй.	-Эвдрэлгүй -Хучилтан дээр цасан бүрхүүллүй. -Хучилтын хальгиргааг арилгасан, бодис цацсан. -Хучилтын хөвөөнд суулт гараагүй, хөндлөнгийн хэвгий өөрчлөгдөөгүй -Хучилтанд долгион үүсээгүй. -Асфальтбетон хучилтын ан засвар битумээр, цементбетон замын заадас мастикаар дүүргэгдсэн байх.
1.1	- цементбетон - асфальтбетон - хөнгөнчилсөн хатуу хучилт				

1.2	<p>Хучилтгүй зам</p> <ul style="list-style-type: none"> - хайрга дайрган болон - с а й ж р у у л с а н хөрсөн 	<p>-Үргэлжилсэн дэргинүүр үүссэн /өндөр 5см-ээс их/</p> <p>-Хучилтанд нүх хонхор, цоорхой үүссэн. Ус тогтсон, тусгайлан тэмдэг тавьж анхааруулаагүй тохиолдолд осол гарч болзошгүй.</p> <p>-Хатуурсан пасан болон мөсөн бүрхүүл үүсч хальгираа гарсан байх. $K_{амс} = 0.0-0.15$</p>	<p>-Хучилт өнгөцөвдэрч, дугуйны мөр гарсан, дэргинүүр /өндөр нь 5см/ үүссэн, замын зорчих хэсгийн дайрга, хайрга нь барьцалдаагүй сул үсгэсэн, хогтой, зам дээрх дагтаршаагүй сийрэг цас 20 см-ээс дээш гараагүй байх. $K_{амс} = 0.15-0.25$</p>	<p>-Замын галаруугийн хөндлөн огтлолд бага зэрэг өөрчлөлт орсон.</p> <p>-Хучилтын цасыг цэвэрлэсэн боловч галаруугийн 10%-д ов тов цастай хурд сааруулах шаардлагагүй.</p> <p>- Х э э с г ч и л с э н дэргинүүртэй /өндөр 5см, уртын20%-аас ихгүй/</p>	<p>-Эвдрэлгүй</p> <p>-Хучилтын цас мөсийг бүрэн цэвэрлэсэн байх.</p> <p>-Замыг тоосгүйжүүлэх арга хэмжээ авсан байх.</p>
2.	<p>Шороон далан ба бус зайлуулах байгууламж /P2/</p>	<p>-Замын эмжээр, налуу угаалдсан, усны шуудуу элс шороонд дарагдаж ус урсахгүй болсон, эмжээр дээр бут, сөөг мод ургасан, усны лоток эвдэрсэн.</p> <p>-Хучилтын ирмэгийн түвшин хөвөөнийхөөс 40мм-ээс илүү их зөрүүтэй болсон.</p> <p>-Замын хөвөөний цас арилаагүй хунгарт дарагдсан.</p>	<p>Хажуу налуу, хажуугийн шуудуу ба бэлтгэл газрын хог ургамад өвс бут сөөг зайлуулаагүй, хөвөөний хөндлөн огтлол өөрчлөгтэй, зорчих хэсгийн ирмэгээс доош суусан /40см-ээс бага/</p> <p>-Далангийн хажуу налуу зарим газар урсан, хөвөөний өргөн нарийссан.</p> <p>-Хөвөөн дээр дугуйн мөр, нүх хонхор цоорхой үүссэн.</p> <p>-Замын хөвөөний талаас илүү нь цастай байх.</p>	<p>-Хөвөөний хэвгий бага зэргийн өөрчлөгттэй.</p>	<p>-Хөндлөнгийн болон хажуугийн налууд хэв гажилт үүсээгүй байх.</p>

3.	Гүүр хиймэл байгууламж /P3/ Гүүр	<p>-Зорчих хэсгийн заадас, дамжих хавтан эвдэрсэн.</p> <p>-Олон пэгт төмөрбетон бүтээийн бетон ховхорч, армагур ил гарсан.</p> <p>-Ган хийцийн гол цэгүүд эвдрэлтэй</p> <p>-Молон хавчаас, хавчуурганд хагаралт, өмхөрөлт гарсан.</p> <p>-Явган замын хийцүүд эвдэрсэн.</p> <p>-Конус налуугийн бэхэлгээ эвдэрсэн.</p>	<p>-Зарим эд ангиудын тогтвортой байдал нь алдагдахааргүй гэмтлүүд гарсан.</p> <p>-Бетон болон төмөрбетон хийцүүдэд эвдрэл, ан цавууд гарсан.</p> <p>-Армагурын зарим цухуйлтууд.</p> <p>-3-8см тэгш биш гадаргуутай</p> <p>-Бүх төрлийн жижиг эвдрэл 3% хүртэл гарсан.</p> <p>-Ган хийцүүд эвдрэлтэй, тулах хэсгийн бетон эвдэрсэн.</p> <p>-Молонд бага зэргийн ялзрал үүссэн.</p>	<p>-Гүүрийн хэвийн ажиллагаанд саад болохооргүй жижиг эвдрэл гарсан /дам нурууны гадна халтгарсан, өнгөн эвдрэл/ -Нарийн хялгасан жижиг цууралт үүссэн.</p> <p>-Зарим хэсгийн халаас боолт суларсан.</p> <p>-Молон гүүрийн зангилааны хэсэгт бага зэрэг эвдрэл гарсан.</p>	<p>-Эвдрэлгүй</p> <p>-Гүүрийн зорчих хэсэг, явган замыг цас, мөс хогноос цэвэрлэсэн</p> <p>-Өнгө будагны засал хийгдсэн</p> <p>-Заадас хагаралгүй, жигд ажиллаж байгаа.</p> <p>-Өмхрөлт /молны/ явагдаагүй.</p>
3.2	Хоолой	<p>-Хоолойнд суулт үүсч, цагирагнууд зөрсөн.</p> <p>-Далан сэтгэрсэн.</p> <p>-Дохiony шонгууд унасан, алга болсон.</p> <p>-Хоолойны толгой далавч эвдэрсэн.</p> <p>-Хоолой болон орох гарах амсарууд шон, шороогоор дүүрсэн.</p> <p>-Хоолойн орох гарах амсарыг өвөл тагладаггүй.</p>	<p>-Хоолойн толгойн далавчинд ан цав, хугаралт хэмхрэлт үүссэн.</p> <p>-Хоолойн зарим цагирагуудад яльгүй суулт үүссэн.</p> <p>-Хоолойн дотор зарим газарт шороо хуралдсан.</p> <p>-Хоолой цасаар дүүрсэн.</p>	<p>-Амсар толгойны эд өнгөлгөө хийгээгүй.</p> <p>-Шохой, будаг хийгээгүй.</p> <p>-Хоолойн нүх, амсар цасанд дарагдаагүй.</p>	<p>-Эвдрэлгүй.</p> <p>-Орох гарах амсарыг өвлийн улиралд татгасан.</p> <p>-Дохiony шонгууд бүрэн, хазайгаагүй.</p>

4.	Замын тэмдэгжилт тоноглол /P4/	<p>-Зайлшгүй шаардлагатай газруудаар байх ёстой хаалт, хамгаалалт, дохиололын тэмдэг, заалтууд тавигдаагүй буюу шаардлага хангахгүй болсон.</p> <p>-Дохионы шон, тэмдэг, самбарууд хазайсан, зарим нь алга болсон, хугарсан</p>	<p>-Тэмдэг байрлуулах журам заавар зөрчиж тэмдэг, заалт тавьсан.</p> <p>-Чиглүүлэгч хэрэгсэл, замын тэмдэг, хаалт хашлага, босоо ба хэвтээ тэмдэглэгээ цасанд даралдсан буюу бохирдоноос танигдахгүй болсон, эвдэрсэн.</p> <p>-Журамлагдаагүй гарц оролттой, тэмдэглэгээг чанаргүй муухай хийсэн.</p> <p>-Явган хүний замын хучилт ихээхэн эвдэрсэн.</p>	<p>-Замын тэмдэг дохионы шон, мэдээллийн хэрэгсэлүүд бага зэргийн бохирдолтой, гэмтэлтэй</p> <p>-Тэмдэг тоноглолын 10%-ийг засах шаардлагатай.</p>	<p>-Эвдрэлгүй.</p> <p>-Замын тэмдэг, тэмдэглэгээ, хашлага, хашилт, явган хүний зам бүрэн бүтэн цэвэр үзэмжтэй.</p>
5.	Тохижилт үйлчилгээний цогцолбор /P5/	<p>-Тохижилт үйлчилгээний газруудын байршил хууль зөрчсөн, замын ашиглалтын байдалд сөрөг нөлөө үзүүлдэг.</p> <p>-Зогсоол, талбай шороо, цас мөсөнд даралдсан.</p> <p>-Замын дагуух овоо, сүсэг бишрэлийн бусад цэгүүд амрах талбай хогонд даралдсан байх.</p> <p>-Үйлчилгээний газрууд руу очих зам нь гол замын хажуугийн шуудлуут талгаж, ус урсах боломжгүй болгосон.</p>	<p>-Тохижилт үйлчилгээний цагийн байршил хууль дүрмэнд нийцсэн боловч хог ихтэй, замбараагүй.</p> <p>-Зогсоол талбай хогонд даралдсан.</p> <p>-Овоо зэргийн орчинг тохижуулаагүй.</p> <p>-Үйлчилгээний газрууд руу очих гарцад хоолой тавьсан боловч тэр н; жижиглэж, хажуугийн шулууны усыг гаргаж чаддаггүй.</p>	<p>-Тохижилт үйлчилгээний ялимгүй бохирдолтой, үзэмж муутай.</p> <p>-Үйлчилгээний газрууд руу орох гарцууд дээр ус өнгөрүүлэх зохих голцтой хоолой тавиулсан.</p>	<p>-Тохижилт үйлчилгээний бүх цэгүүд өнгө үзэмж сайтай, хууль дүрмийн дагуу байршсан.</p> <p>-Үйлчилгээний газрууд руу орох гарц үлгэр жишээ хийгдсэн.</p>

2. Авто замын бэлэн байдлыг үнэлэх

Авто замын бэлэн байдалд хяналт шалгалт хийж түвшинг үнэлэхдээ дараах зарчмыг баримтлана. Үүнд:

- 2.1 Авто замын арчлалт, засварын ажлыг сар бүр уг авто зам, замын байгууламжийг хариуцсан захиалагчийн төлөөлөгч, зөвлөх болон зам хариуцагчийн ерөнхий инженер, арчлалт засварын нэгжийн дарга, мастерыг оролцуулсан ажлын хэсэг дараа сарын 5-ны дотор багтааж шалгана. Шаардлагатай гэж үзвэл ажлын хэсгийн бүрэлдэхүүнд зам хариуцагчийн захирал, орон нутгийн замын цагдаа, зам хэрэглэгчийн төлөөлөгчдийг оролцуулж болно. Хяналт шалгалтын үзлэгийг захиалагч, зөвлөх, байцаагч нар хэдийд ч, замын хэмжээ харгалзахгүй хийж болно. Ажлын хэсэг нь замын бэлэн байдлын үнэлгээг уг замд газар дээр нь явж үзлэг хийж 1,2-р зүйлд заасанчлан хийц хэсгүүдэд өгсөн үнэлгээгээр тогтооно.
- 2.2 Ажлын хэсэг тухайн авто замын шалгалт хийгдэх хэсгийн уртыг хучилтын төрлөөс хамааруулан сонгож авна. Гэхдээ сонгосон замын урт 20 км-ээс ихгүй байна. Хэрэв тухайн авто зам нэг төрлийн хучилттай бол сонгосон сайн, муу хэсгүүдийн тоо аль болох ойролцоо буюу ижил байхаар авна.
- 2.3 Авто замын бэлэн байдал, замын хийцүүдийн чанарыг үнэлэх, түвшин тогтоох, энэхүү шалгалтын дүнгээр тусгай Хүснэгт 2.26-г бөглөж ажлын хэсгийн дарга, гишүүд гарын үсэг зурж баталгаажуулна. Мөн уг авто замыг хариуцсан арчлалт, засварын нэгжийн дарга эсвэл ерөнхий инженерийг заавал байлцуулж өгсөн үнэлгээг зөвшөөрсөн эсэхийг гарын үсэг зуруулж баталгаажуулна.
- 2.4 Захиалагч, зам хариуцагч байгууллагын захиалгаар замын бэлэн байдлын түвшинг, холбогдох мэргэжлийн байгууллага хүмүүсээр нийт авто зам, замын байгууламжид тогтоолгож болно. Замын бэлэн байдлын үнэлгээ тогтоох шалгалт хийх үед замын арчлалт, засварын байгууллагууд дараах бичиг баримтыг ажлын хэсэгт заавал үзүүлнэ. Үүнд:
 - Авто зам, замын байгууламжинд хийсэн өдөр тутмын үзлэгийн журналууд болон авто замын гэрчилгээ, паспорт, гүүрийн карт
 - Авто зам, замын байгууламжийн тэмдэгжилтийн нэгдсэн схем жагсаалт
 - Өнгөрсөн улиралд авто замын бэлэн байдлын түвшинг тогтоосон / Хүснэгт 2.26-р гаргасан/ хэмжилт, шалгалтын дүнгийн хүснэгт

Хүснэгт 2.26

.....**ЧИГЛЭЛИЙН ЗАМЫН
БЭЛЭН БАЙДЛЫГ ТОГТООХ ХҮСНЭГТ**

.....он.....сар.....өдөр

Д/д	Замын хийцүүд, ач холбогдлын итгэлцүүр	Өгөх үнэлгээ	Зохих үнэлгээ өгөгдсөн		Өгөгдсөн үнэлгээний нийлбэр дүн	Хийц тус бүрийн чанарын үнэлгээ /P/
			Хэсгүүд	Бүгд		
0	1	2	3	4	5	6
1.	Хучилт $m_1=0.55$					
2	Шороон далан, шуудуу $m_2=0.10$					
3	Гүүр, хоолой $m_3=0.20$					
4	Тохижилт, үйчилгээний цогцолбор $m_4=0.05$					
5	Тэмдэгжилт, замын тоноглол $m_5=0.10$					

- Гүүр, хиймэл байгууламжийн төлөвлөгөөт хяналтын хугацаа, ажлын хэсгийн бүрэлдэхүүнийг хүснэгт 2.27,
- Хяналтын төрөл, түүнд хамаарах ажлын бүтцийг хүснэгт 2.28,
- Хоолойн бүртгэл мэдээллийн маягтыг хүснэгт 2.29,
- Гүүрийн үзлэгийн картыг хүснэгт 2.30-аар тус тус гаргаж хавсаргана.

ГҮҮР, ХИЙМЭЛ БАЙГУУЛАМЖИЙН ТӨЛӨВЛӨГӨӨТ ХЯНАЛТ

Хүснэгт 2.27

№	Хяналтын төрлүүд	Хугацаа	Оролцох хүмүүс	Тодорхойлсон тэмдэглэгээ /олон улсын стандарт/
1	Байнгын	Байнга	Зам хариуцагч байгууллагын мэргэжлийн инженер	
2	Ерөнхий хяналт шалгалт	2 жилд 1 удаа	Гүүрийн инженер, шаардлагатай мэргэжилтэн	
3	Хэсэгчилсэн хяналт шалгалт	6 жилд 1 удаа	Гүүрийн инженер, шаардлагатай мэргэжилтэн	
4	Тусгай шалгалт / Гүүрийн байдал муудсан үед/	Жилд	Гүүрийн инженер, шаардлагатай мэргэжилтэн	
5	Түр гүүрэнд	Жилд	Гүүрийн инженер, шаардлагатай мэргэжилтэн	
6	Томоохон болон хэд хэдэн хам гүүрэнд	Гүүрийн хяналтын инженерийн шийдвэрээр	Гүүрийн инженер, шаардлагатай мэргэжилтэн	
7	Газар хөдлөлтийн бүсэд хамрагдсан бүх гүүрэнд	Газар хөдөлсний дараа	Гүүрийн инженер, шаардлагатай мэргэжилтэн	
8	Үерийн усны хүрээнд хамрагдсан бүх гүүрэнд	Үерийн дараа, цөн түрэлтийн дараа	Гүүрийн инженер, шаардлагатай мэргэжилтэн	
9	Хүнд ачаа гаргасан гүүрэнд	Хүнд ачаа гарсны дараа	Гүүрийн инженер, шаардлагатай мэргэжилтэн	

ХЯНАЛТЫН ТӨРӨЛ, ТҮҮНД ХАМААРАХ АЖЛЫН БҮТЭЦ

Хүснэгт 2.28

№	Хяналт шалгалтын төрлүүд	Хяналт шалгалтын үед хийгдэх ажлууд
1	Байнгын хяналт	1. Автомашин мөргөснөөс болон гүүрийн тулгуур, замын хашлага, хайсны эвдрэл 2. Үерийн уснаас болсон эвдрэл, суултууд 3. Замын тэмдэг, тэмдэглэгээ 4. Угаагдалтаас гарах эвдрэл 5. Зорчих хэсгийн эвдрэл 6. Гүүр, хоолойн ерөнхий байдал 7. Гүүрийн заадсын байдал
2	Ерөнхий хяналт	1. Гүүрийн бүртгэлд тэмдэглэгээ хийх, баримтын баяжуулалт хийх 2. Гүүрийн ашиглалтад онцгой байдал гарсан эсэх
3	Хэсэгчилсэн хяналт	1. Гүүрийн ашиглалтын байдал 2. Усны түвшингээс дээш ил гарсан гүүрийн дөрөвний нэг, далд хэсэг, усны урсгалын байдал, усан доорх байдал
4	Тусгай хяналт	Тодорхой төрлийн онц байдал шаардагдсан гүүрийн ажил
5	Түр гүүр	Уг гүүрийн даац болон хөдөлгөөн өнгөрүүлэх байдал
6	Том ба хэд хэдэн хам гүүрүүд	Ажлын хэмжээ нөхцөлтэй нь уялдуулан ерөнхий ба хэсэгчилсэн хяналт
7	Газар хөдлөлтийн бүсэд	Газар хөдөлснөөс гүүр болон даланд гарч болох эвдрэлийг тодорхойлж, ерөнхий хяналтыг хийнэ.
8	Үерийн усны хүрээнд хамрагдах гүүрэнд	Үер ус хөлдсөнөөс гүүрэнд гарч болох эвдрэлийн байдал
9	Даац хэтрэлтийн хяналт	Даац хэтрүүлсэнээс болж гарах эвдрэл

ХООЛОЙН БҮРТГЭЛ МЭДЭЭЛЛИЙН МАЯГТ

Хүснэгт 2.29

- 1 Аймгийн нэр
- 2 Ойролцоох хот, тосгоны нэр /зай, км/
- 3 Замын чиглэл, код
- 4 Замын хэддүгээр км-т байрласан

- 5 Хоолойн дугаар /№/
- 6 Хоолойн голч /м/
- 7 Хоолойн өндөр /м/
- 8 Хоолойн урт /м/
- 9 Шороон далангийн өндөр /м/
- 10 Хоолойн толгойн хэлбэр /орох, гарах/
- 11 Хоолойн барьсан он
- 12 Хоолойн хэвгий %о
- 13 Хоолойн материал
- 14 Хоолойн усны хамгаалалт
- 15 Хоолойн бетон суурийн зузаан
- 16 Хоолойн амсрын бэхэлгээ /орох, гарах/
- 17 Баримт бичиг
- 18 Төсөвт өртөг

ГҮҮРИЙН БҮРТГЭЛ МЭДЭЭЛЛИЙН КАРТ №.....

Хүснэгт 2.30

№	Асуулга	Тэмдэгдэгээ
1	Аймгийн нэр	
2	Ойролцоох хотын нэр /зай, км/	
3	Замын чиглэл хэд дэх км-т	
4	Замын нэр	
5	Замын нийт урт, км	
6	Голын нэр, гүүрийн зориулалт	
7	Гүүрийн нэр	
8	Гүүрийн дугаар	
9	Ашиглалтанд орсон он, сар, өдөр	
10	Гүүрийн хийц материал	
11	Гүүрийн өндөр, ИУТ-өөс дам нуруу хүртэлх зай	
12	Дам нурууны тоо, урт	
13	Алгаслын тоо, урт	
14	Гүүрийн даац	
15	Урт, зорчих хэсгийн өргөн	
16	Усны хурд	
17	Өргөн БУТ, ИУТ	
18	Хайсны түвшин	
19	Хашлагын өндөр	
20	Хайсны төрөл	
21	Явах ангийн хучилт	
22	Явах ангийн материал	

23	Хэв гажилтын заадас	
24	Тулах хэсгийн төрөл, материал	
25	Хөл тулгуурын хийц, материал	
26	Суурь	
27	Дагуугийн хэвгий %	
28	Хөндлөн хэвгий %	
29	Мөсний зузаан	
30	Тулгуурын суулт БУТ-өөс доош	
31	Тулгуурын урт өргөн	
32	Мөс зүсэгчийн хэлбэр	
33	Эргийн бэхэлгээний төрөл, ус залах далангийн урт	
34	Конусан бэхэлгээний төрөл	
35	Бусад тоноглол	
36	Мөс, цөн явах хугацаа, эхлэх дуусах	
37	Хамгаалалтын далан	
38	Гүүрийн төсөвт өртөг	
39	Зургийн инженер	
40	Гүүр бариулсан байгууллага	
41	Гүүр бариулсан инженер	
42	Хариуцсан засвар арчлалтын байгууллага	
43	Гүүрийн баримт бичиг	
44	Урьд хийгдсэн засвар	
45	Гүүрийн газар зүйн солбицол	
46	Гүүрийн түүх	
47	Ерөнхий тэмдэглэгээ, үнэлгээ, дүгнэлт	
48	Огноо	
49	Гарын үсэг	

2.5 Авто замын бэлэн байдлыг замын хийцүүдийн байдал, түүнд хийгдсэн ажлын чанарын үнэлгээ, ач холбогдлын итгэлцүүрийг хэрэглэн тодорхойлно.

2.6 Авто замын сонгосон хэсэг тутамд хийц тус бүрийн эвдрэлийг бүртгэж, үнэлгээнд баримтлах эвдэрлийн шинж байдлыг үзүүлсэн Хүснэгт 2.25-р үнэлж, боловсруулалт хийгээд шалгалтад хамрагдсан хэсгийн уртад нь засвар арчлалтын ажлын чанарын үнэлгээг хийц тус бүрт өгнө.

3. Замын ашиглалтын бэлэн байдлын түвшинг тодорхойлох

- 3.1 Үзлэг хийгдэх замын сонгосон хэсэг тутамд хийц тус бүр эвдрэлийн шинж байдлаар онц /5/, сайн /4/, дунд /3/, муу /2/ гэсэн баллаар үнэлгээ өгнө.
- 3.2 Хүснэгт 2.1-ийн 4-р баганад 3-р баганын зохих үнэлгээнүүдийн ард „тийм,, үнэлгээ өгөгдсөн хэсгүүдийг бичнэ. Хэрэв аль нэг хэсэгт замын хийцэд өгөгдсөн үнэлгээнүүд илэрсэн эвдрэлээс болж янз бүр байвал хамгийн бага үнэлгээтэй хэсгийг авна.
- 3.3 Хийц тус бүрийн бэлэн байдлын үнэлгээг авто замын шалгалтад сонгосон хэсгийн уртад нь (2.44) томъёогоор олно. Өөрөөр хэлбэл аль нэг хийцэд өгсөн үнэлгээ тус бүрийг сонгосон хэсгийн уртаар үржүүлэн нийлбэрийг нь нийт авто замын уртад хувааж P_n -ийг тодорхойлно.

$$P = \frac{m_2 * l_1 + m_2 * l_2 + \dots + m_i * l_i}{L_n} \quad (2.44)$$

m_1, \dots, m_n - сонгосон хэсэг тус бүрт байгаанэг төрлийн хийцэд өгсөн чанарын үнэлгээ

l_1, \dots, l_n - сонгосон хэсэг тус бүрийн урт

L_n - сонгосон хэсгүүдийн уртын нийлбэр

- 3.4 Замын хэсэг тус бүрийн үнэлгээ „ P_n ,, болон хүснэгт 2.1 дахь ач холбогдлын итгэлцүүр „ m_n ,, -ийг ашиглан нийт замын бэлэн байдлын түвшин „ S ,, -ийг (2.45) томъёогоор олно.

$$S = \frac{m_1 P_1 + m_2 P_2 + m_3 P_3 + m_4 P_4 + m_5 P_5}{N} \quad (2.45)$$

m - замын хийцүүдийн ач холбогдлын итгэлцүүр

P - замын хийц тус бүрийн үйлчилгээний түвшингийн үзүүлэлт

P_1 - замын хучилтын

P_2 - шороон далангийн

P_3 - гүүр, хиймэл байгууламжийн

P_4 - замын тэмдэгжилт, тоноглолын

P_5 - замын тохижилт, үйлчилгээний цогцолборын

N - замын хийцүүдийн авбал зохих үнэлгээний хамгийн их балл буюу 5.

- 3.5 Тодорхой нэг зам хариуцсан арчлалт засварын нэгжийн хувьд замын бэлэн байдлын түвшинг (2.45) томъёогоор тодорхойлно.

Харин хэд хэдэн зам хариуцсан засвар арчлалтын нэгжийн хувьд энэ үзүүлэлтийг (2.46) томъёогоор олно.

$$S = \frac{s_1 L_1 + s_2 L_2 + \dots + S_i L_i}{L_1 + L_2 + \dots + L_i} \quad (2.46)$$

S_i - аль нэг замын бэлэн байдлын түвшин

L_i - аль нэг замын урт

4. Санхүүжилт

- 4.1 Замын бэлэн байдлын үнэлгээний тоон утгад харгалзах Хүснэгт 2.31-д байгаа хувь хэмжээгээр тухайн арчлалт засварын нэгжийн гүйцэтгэсэн арчлалт засварын ажлын санхүүжих нормативт зардлыг тогтооно.
- 4.2 Санхүүжилтийн үндсэн баримт нь арчлалт, засварын нэгжийн гаргаж, ажлын хэсгийн хянасан гүйцэтгэл болон үйлдсэн акт болно.

АВТО ЗАМЫН БЭЛЭН БАЙДЛЫГ ҮНДЭСЛЭН АРЧЛАЛТ, ЗАСВАРЫН АЖЛЫН ЗАРДЛЫГ НОРМАТИВААР САНХҮҮЖҮҮЛЭХ ХУВЬ ХЭМЖЭЭ

Хүснэгт 2.31

Д/д	Замын бэлэн байдлын түвшин	Санхүүжүүлэх хувь	Тодруулга
1.	1.0-0.90	100	
2.	0.89-0.80	80	
3.	0.79-0.70	70	
4.	0.69-0.60	60	
5.	0.59-0.50	50	

Тайлбар: Авто замын арчлалт, засварын ажлын чанарын бүх үзүүлэлтүүд / хийц хэсэг бүрээр/ онц дүнтэй байвал чанарын түвшин 1.0-тэй тэнцүү байх бөгөөд зөвхөн энэ тохиолдолд санхүүжилтийн 10 хүртэлх хувиар урамшуулал олгож болно.

2.4.5 Судлаачийн санал болгож буй “Авто замын ашиглалтын байдлыг өнгөний эффектээр шинжлэх” загвар

Авто замын ашиглалтын байдлыг, бодит байдлаар тодорхойлох, зам хэрэглэгчдэд болон шийдвэр гаргах түвшинд танилцуулах, замын ашиглалтын байдалд үнэлэлт дүгнэлт өгөх, засварын ажлын төрөл, хувилбар, өртгийг тодорхойлох, цаашдын тандалт /прогноз/ хийх зорилгоор, Судлаач нь энэхүү загварыг санал болгож байна.

Загвар нь Монгол улсад хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж байгаа стандарт, техникийн шаардлагад суурилдаг бөгөөд замын ашиглалтын бодит байдлыг програм хангамжийн тусламжтайгаар, илүү ойлгомжтой харуулах, жил бүрийн засвар арчлалтад зарцуулсан хөрөнгө оруулалтын үр дүнг, замын ашиглалтын түвшингийн үнэлгээтэй уялдуулан хянах боломж олгодог ороо онцлог юм.

Програм хангамжийг гаргахдаа, Авто зам, замын байгууламжийн ашиглалтын байдлыг иж бүрэн тодорхойлох, авто замын үйлчилгээний түвшинтэй холбоо бүхий 42 үзүүлэлтийг газар дээр нь хэмжилт, үзлэг хийсний үр дүнг оруулж, бодит байдлыг өнгөний тусгалаар харуулах зарчимд тулгуурласан болно. Аливаа зүйлийн бодит байдлыг өнгөөр ялгаж харуулах нь илүү ач холбогдолтой, ойлгомжтой байдаг. Анагаах ухаанд ч гэсэн хүний биеийн өвчтэй, эмчлэх шаардлагатай хэсгүүдийг улаан, хар хүрэн өнгөөр, эрүүл хэсгүүдийг гэгээлэг өнгөөр харуулдаг аппарат ашиглан шинжилж, онош тогтоон эмчилгээгээ тодорхойлдог.

Програм нь авто замын техник, ашиглалтын түвшинг 500м тутамд, 100 хүртэлх оноогоор гаргадаг. Хэрэв шаардлагатай гэж үзвэл ямар ч уртад хэмжилт хийж өгөгдлийг оруулан үр дүнг гаргах боломжтой. Зураг 2.46.

Зураг 2.46- Авто замын ТАТ-ийн үнэлгээний програмын нүүр

Замын ашиглалтын түвшингийн үнэлгээг гаргахын тулд замын ашиглалтын түвшинг 42 үзүүлэлтээр, 9 баллын системээр дүгнэсэн. Үүний тулд энэ 42 үзүүлэлтийн балл бүрд тохирох Техникийн шаардлага, стандартын байвал зохих хязгаарыг тодорхойлсон. Зураг 2.47.

Програмд ашиглалтын бодит тоон утгууд, үзлэгээр өгсөн үнэлгээг “Авто зам, замын байгууламжийн техник, ашиглалтын түвшинг тогтоох, үнэлэх аргачлал” MNS 6441:2014 –ын дагуу хэмжин оруулахад хүснэгтийн нүднүүд бодит байдлыг илэрхийлсэн өнгөөр будагдах юм.

Үүнээс анхаарал татаж байгаа ашиглалтын үзүүлэлтүүд, тэдгээрийн байршлыг тодорхойлж, замыг ашиглалтын бодит байдлаар нь хэсэгчлэн багцлан хувааж, засварын ажлын төрлийг тодорхойлно.

АВТО ЗАМЫН ТЕХНИК, АШИГЛАЛТЫН ТҮВШИНГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН ҮЗӨШӨӨРӨГДӨХ ХЯЗГААРЫГ ОНООГООР ҮНЭЛЖ, ӨНГӨНИЙ ТУСТАЛААР ХАРУУЛАХ ӨГӨГДӨЛ ХҮСНЭГТ

Д/д	Үзүүлэлтүүд	Замын хийцийн материал, үеийн зузаан, см	хэмжих нэгж	Техникийн шаардлагаар зөвшөөрөгдөх дээд, доод хязгаар	Ашиглалтын түвшинд эзлэх нөлөөллийн %	Сайн		Боломжийн	Гайгүй	Дунд		Хангалтгүй	МУУ	МАШ МУУ	
						ОНЦ САЙН	САЙН			Дунд	Дунд				
1	Үндсэн үзүүлэлт	Авто замын тэгш байдал	м/км	2.0-8.0		≤ 2	2.1-3.0	3.1-4.0	4.1-5.0	5.1-6.0	6.1-7.0	7.1-8.0	8.1-9.0	≥ 9.1	
2		Авто замын хучилтын ачаа-хучилтын ачаа-даашын харьцаа /CBR/	%	100		100	99-97	96-94	93-91	90-88	87-85	84-82	81-80	≤ 79	
3		Буталсан чулуун суурь	%	> 80			≥ 80	79-75	74-71	70-67	66-64	63-60	59-56	55-51	≤ 50
4		Хөлдөлтөөс хамгаалах үе	%	> 30			≥ 30	29-27	26-25	34-23	22-21	20-19	18-17	16-15	≤ 14
5		Авто замын хучилтын бат бэх	МПа	150-180			≥ 180.0	179.9-176.1	175.0-170.0	174.9-169.9	169.8-164.0	163.9-160.0	159.9-155.1	155.0-150.1	≤ 150.0
6	Замын зорчих хэсгийн үзүүлэлт	асфальтбетон	М	7.00		≥ 7.06	7.05-7.00	6.99-6.97	6.96-6.84	6.93-6.92	6.91-6.90	6.89-6.87	6.86-6.84	≤ 6.83	
7		Зорчих хэсгийн хөндлөн хэвий	Их %	2.0		2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7-2.9	3.0-3.2	3.2-5.2	
8		Замын дагуугийн хамгийн их налуу	Бага %	2.0		1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3-1.1	1.0-0.8	0.8-0.1	
9		Зорчих хэсгийн хучлагын барьцаржилт	%	50		≤ 15	16-20	21-25	26-40	41-46	47-55	56-60	65-70	≥ 71	
10		Хучилтын гадаргууны барьцалдалтын эсрэгүцэл	мм	0.5-1.0		0.7-0.8	0.65-0.69	0.64-0.61	0.60-0.59	0.58-0.57	0.56-0.55	0.54-0.53	0.52-0.51	0.5-0.5	
11	Замын зорчих хэсгийн үзүүлэлт	асфальтбетон	мм	50-70		≥ 70	66-69	61-65	60-64	54-63	51-55	46-50	41-45	≤ 40	
12		Хучилтад гарсан дугуйн мөрний хөвдөл	мм	5.0-20.0		≤ 5	5.1-7.0	7.1-9.0	9.1-12.0	12.1-15.0	15.1-18.0	18.1-21.0	21.1-24.9	≥ 25.0	
13		Замын хөвөөний өргөн	М	1.5		≥ 1.5	1.49-1.48	1.47-1.46	1.45-1.44	1.43-1.42	1.41-1.40	1.39-1.38	1.37-1.36	≤ 1.35	
14		Хөвөөний налуу	гадагш%	4.0		4.0-4.1	4.2-4.3	4.4-4.5	4.6-4.7	4.8-4.9	5.0-5.1	5.2-5.3	5.4-5.5	5.6-9.0	
15		Хөвөөний суулт, гажилт	дотогш%	4.0		3.9-4.0	3.7-3.8	3.6-3.5	3.4-3.3	3.2-3.1	3.0-2.9	2.8-2.7	2.6-2.5	2.4-0.01	
16	Замын хөвөө, шуудуу	Суулт, мм		-1.0 ± 8.0		-1.0 -2.5	-2.6-5.0	-5.1-7.5	-7.6-10.0	-10.1 -15.6	-15.7-28.0	-28.1-40.0	-41.1-50.0	-51.1-100.0	
17		Овойлт, мм		1.0 ± 10.0		1-5	6-8	8-10	11-13	14-18	19-23	24-30	31-40	41.1-100.0	
18	Замын хөвөө, далан, шуудууны байдал	Далан, ухмалын налуугийн байдал	1:Х	1:3 буюу 33.33		≤ 33.3	33.4-35.7	35.8-40.0	40.1-44.9	45.0-49.0	49.1-53.9	54.0-58.0	58.1-63.0	≥ 63.1	
19		Замын өөрийн шуудууны байдал					САЙН			ДУНД		МУУ			
20	Замын уулын шуудууны байдал	Шуудуу сэргээгдсэн, ус зайлуулах байгууламжтай холбогдсон бол-сайн, ус зайлуулах байгууламжтай холбогдсон боловч, бүрэн сэргээгдээгүй бол-дунд, ус зайлуулах байгууламжтай холбогдоогүй юмуу, сэргээгдээгүй бэхлэгч эвдэрсэн бол-муу													
21		Шуудуу сэргээгдсэн, ус зайлуулах байгууламжтай холбогдсон бол-сайн, ус зайлуулах байгууламжтай холбогдсон боловч, бүрэн сэргээгдээгүй бол-дунд, ус зайлуулах байгууламжтай холбогдоогүй юмуу уулын шуудуу байхгүй бол-муу					САЙН			ДУНД		МУУ			

18	Замын хучлагын зузаан	асфальтбетон	см	5.0						4.87-4.89	4.84-4.86	≤4.83
19	Замын суурийн зузаан	Буталсан чулуу	см	20.0						18.4-18.2	18.1-17.9	≤17.8
20	Суурийн доод /далан/ үеийн зузаан	тохиромжит	см	0.0								
21	Хөлдөлтөөс хамгаалах үеийн зузаан	Зохист найрлагатай карьерын материал	см	20.0						18.4-18.2	18.1-17.9	≤17.8
22	Замын хучлагын нягтралын зэрэг	асфальтбетон	%	95-100						89-88	87-86	≤85
23	Замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлыг зохицуулах тэмдэг, заалтын хангалт	500 мм-ийн тэмдэг			Тэмдэг заалт бүрэн бол-сайн, 5 хүртэл тэмдэг нэмэх шаардлагатай бол- дунд, тэмдгийн байршил буруу 5-с дээш тэмдэг нэмэх шаардлагатай бол-муу					МУУ		
24	Замын хөдөлгөөн зохицуулах хэвтээ тэмдэглээнэий байдал	термопластик			Тэмдэглэгээ бүрэн тод бол-сайн, хагаралтай, бага зэрэг холцорсон бол -дунд, будгаар тавьсан юмуу бүдгэрсэн бол -муу					МУУ		
25	Замын чиглэл зохицуулах заалт, самбарын хангалт				Тод харагддаг, ойлгомжтой бол-сайн, харагдах байдал тод биш, хэмжээ жижиг бол- дунд, нэмэх шаардлагатай, ойлгомжгүй бол-муу					МУУ		
26	Замын дохионы шонгийн байдал	төмөрбетон			Бүрэн бол-сайн, хазаисан, будаг холцорсон бол-дунд, дутуу болон хугарсан бол-муу					МУУ		
27	Замын хамгаалалтын хашилт, хамгаалалтын хийцүүдийн байдал	ган			Бүрэн бол-сайн, хазаисан, муруйсан бол-дунд, дутуу болон хугарсан бол-муу					МУУ		
28	Замыг уруйнаас хамгаалсан хийцүүдийн байдал	цементбетон			Бүтэн, зөв ажиллаж байгаа бол-сайн, ирж, гарч байгаа ус хийцийн захыг авдаг болзошгүй байгаа бол-дунд, буруу ажиллаж байнга хонхор үүсдэг бол-муу					МУУ		
29	Замыг цасан хунгарас хамгаалсан хийцүүдийн байдал	шороон далан			Цасны байнгын хаалт зөв байршсан, үзэмжтэй бол-сайн, цаснаас алдаг оног хамгаалдаг бол-дунд, цасны хамгаалтгүй, цасан хунгарт авдаг бол-муу					МУУ		
30	Замын дэргэдэх зогсоол, жорлонгийн хангалтын байдал				Зогсоолын талбай, жорлонтой бол-сайн, зогсоолын талбай хангалттай бус болоч жорлонтой бол-дунд, жорлонгүй бол-муу					МУУ		

26	Замын дохионы шонгийн байдал	төмөрбетон	Бүрэн бол-сайн, хаазайсан, будаг холцорсон бол-дунд, дугуу болон хугарсан бол-муу	2.0	4	4	4	4	1	1	4	1	1							
27	Замын хамгаалалтын хашлт, хамгаалалтын хийцүүдийн байдал	ган	Бүрэн бол-сайн, хаазайсан, муруусан бол-дунд, дугуу болон хугарсан бол-муу	2.0																
28	Замыг уруйнаас хамгаалсан хийцүүдийн байдал	цементбетон	Бүтэн, зөв ажиллаж байгаа бол-сайн, ирж, гарч байгаа ус хийцийн захыг эвдэж болзошгүй байгаа бол-дунд, буруу ажиллаж байгаа хонхор үүсдэг бол-муу	1.0																
29	Замыг цэвэр хунгараас хамгаалсан хийцүүдийн байдал	шороон далан	Цасны байнгын халт зөв байршсан, үзэмжтэй бол-сайн, цаснаас алдаг оног хамгаалдаг бол-дунд, цасны хамгаалалтгүй, цасан хунгарт автдаг бол-муу	1.0																
30	Замын дэргэдэх зогсоол, жорлонгийн хангалтын байдал		Зогсоолын талбай, жорлонтой бол-сайн, зогсоолын талбай хангалттай бус боловч жорлонтой бол-дунд, талбайгүй, жорлонгүй бол-муу	2.0		4														
31	Замын хучлагд гарсан торон хагарал-700мм2-д	асфальтбетон	%	1.0	1	1	1	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	Нэгж км талбайд байгаа 0.04 м2 талбай бүхий нухчий тоо	асфальтбетон	700мм2	2.0	1	1	3	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	Замын хучлагын 100у/м-т гарсан хөндлөн хагарлын тоо, урт	асфальтбетон	100у/м	1.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	Замын хучлагын 100у/м-т гарсан дагуу хагарлын тоо, урт	асфальтбетон	100у/м	1.0																
35	Замын хучлагын 200 У/м-т байгаа 10.0 см хүртэл эвдэрсэн ирлэгийн урт	асфальтбетон	200у/м	1.0	1	1	5	4	4	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	4

Одоо энэ програмыг Т5 дугаартай, тусгай зориулалтын Нарийн сухайт-Шивээ хүрэнгийн 43.2км цементбетон хучлагатай концессын замын ашиглалтын байдалд үнэлгээ өгч, цаашдын үйл ажиллагааг тодорхойлоход амжилттай ашиглаж байна.

Харин АНУ-д 10 баллаар хучлагын гадаргууг үнэлдэг систем байдаг. Зураг 2.49. Жишээлбэл: Америкийн Колорадагийн Их сургуулийн гаргасан PAVER™ гэдэг Хучилтын засварын менежментийн системийн програм хангамж нь бидний гаргасантай төстэй PCI /TAT/-д суурилсан, яг ижилхэн Dot NET хэл дээр access, SQL зэргийг ашиглан бичсэн програм хангамж юм байна.

Rating pavement surface condition 15

Rating system

Surface rating	Visible distress*	General condition/ treatment measures
10 Excellent	None.	New construction.
9 Excellent	None.	Recent overlay. Like new.
8 Very Good	No longitudinal cracks except reflection of paving joints. Occasional transverse cracks, widely spaced (40' or greater). All cracks sealed or tight (open less than 1/4").	Recent sealcoat or new cold mix. Little or no maintenance required.
7 Good	Very slight or no raveling, surface shows some traffic wear. Longitudinal cracks (open 1/4"-1/2"), some spaced less than 10'. Transverse cracks (open 1/4") spaced 10' or more apart, little or slight crack raveling. No patching or very few patches in excellent condition.	First signs of aging. Maintain with routine crack filling.
6 Good	Slight raveling (loss of fines) and traffic wear. Longitudinal cracks (open 1/2"-1/2"), some spaced less than 10'. First sign of block cracking. Slight to moderate flushing or polishing. Occasional patching in good condition.	Shows signs of aging. Sound structural condition. Could extend life with sealcoat.
5 Fair	Moderate to severe raveling (loss of fine and coarse aggregate). Longitudinal and transverse cracks (open 1/2") show first signs of slight raveling and secondary cracks. First signs of longitudinal cracks near pavement edge. Block cracking up to 50% of surface. Extensive to severe flushing or polishing. Some patching or edge wedging in good condition.	Surface aging. Sound structural condition. Needs sealcoat or thin non-structural overlay (less than 2")
4 Fair	Severe surface raveling. Multiple longitudinal and transverse cracking with slight raveling. Longitudinal cracking in wheel path. Block cracking (over 50% of surface). Patching in fair condition. Slight rutting or distortions (1/2" deep or less).	Significant aging and first signs of need for strengthening. Would benefit from a structural overlay (2" or more).
3 Poor	Closely spaced longitudinal and transverse cracks often showing raveling and crack erosion. Severe block cracking. Some alligator cracking (less than 25% of surface). Patches in fair to poor condition. Moderate rutting or distortion (1" or 2" deep). Occasional potholes.	Needs patching and repair prior to major overlay. Milling and removal of deterioration extends the life of overlay.
2 Very Poor	Alligator cracking (over 25% of surface). Severe distortions (over 2" deep). Extensive patching in poor condition. Potholes.	Severe deterioration. Needs reconstruction with extensive base repair. Pulverization of old pavement is effective.
1 Failed	Severe distress with extensive loss of surface integrity.	Failed. Needs total reconstruction.

* Individual pavements will not have all of the types of distress listed for any particular rating. They may have only one or two types.

Зураг 2.49- Хучлагын гадаргуугийн байдлын зэрэглэл

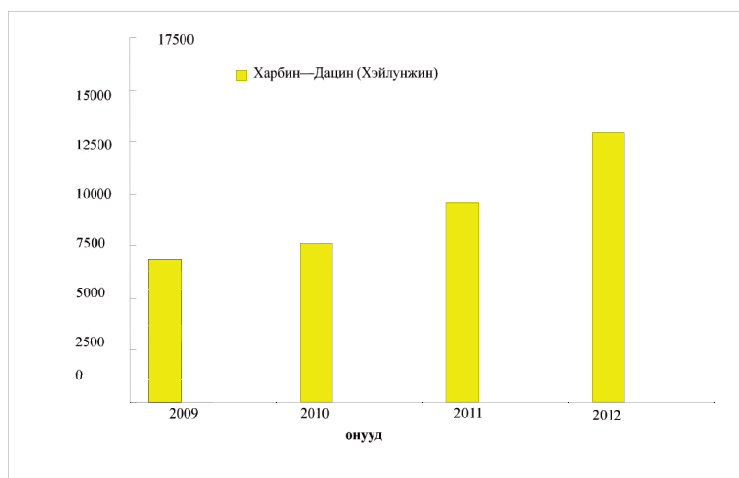
Тийм учраас Авто замын ашиглалтын байдлын үнэлэх, түвшин тогтоох Монголын авто замын салбарынхны чиг хандлага дэлхийн нийтийнхтэй ойролцоо, зөв байна гэж дүгнэж болохоор байна.

2.5.Хятадын зүүн хойд мужуудын авто замын байдлын үнэлгээ

Хятадын авто замын байдлын үнэлгээний загвар хэрэглэхийг Хэйлунжин мужид байгаа “Харбин-Дацин”-гийн авто замын жишээн дээр гүйцэтгэсэн. Энэ замын хучилтын хийцийг Хүснэгт 2.32, энэ замын 4 жилийн хөдөлгөөний эрчмийн өсөлтийг Зураг 2.50-д харуулав.

Хүснэгт 2.32

Замын нэр	Замын зэрэг	Замын хучилтын хийц (см)			
		Суурь ба хучлагын үсүүд	Далангийн хөрс		
			Хуурай	Дундач чийгшилтэй	Чийглэг
Харбин – Дацин	I	Дунд ширхэглэлтэй нягт асфальтбетон (АС-16)	4	4	4
		Дунд ширхэглэлтэй нягт асфальтбетон (АС-20)	5	5	5
		Том ширхэглэлтэй нягт асфальтбетон (АС-25)	6	6	6
		7%-ийншохой, ДЦС-ийн 18%-ийн үнсээр бэхжүүлсэн элсэн хольц	25	25	25
		10%-ийншохой, ДЦС-ийн 30%-ийн үнсээр бэхжүүлсэн элсэн хольц	–	25	30
		Элс хайрган хольц	–	–	30

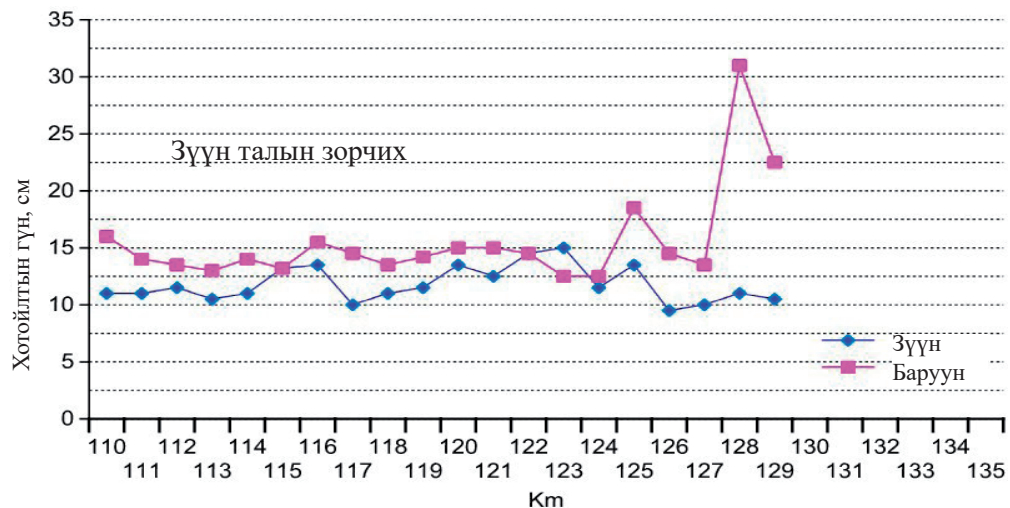


Зураг 2.50-Хөдөлгөөний эрчмийн өсөлт

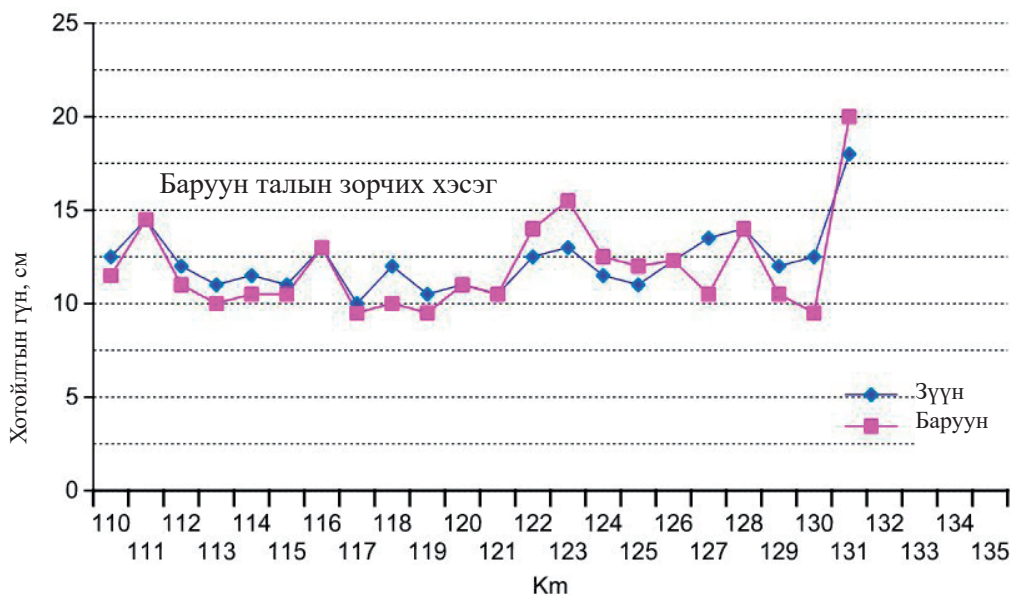
Энэ замын хөдөлгөөний эрчмийн өсөлтийн хурдац 11.8%-тай байна. Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн автомашины тоо огцом өсч, замын хийцэд ирэх ачаалал

нэмэгдэж байгаагаас шалтгаалан замын хучилтын хийц хугацаанаас өмнө эвдэрч байна гэсэн дүгнэлт хийж болох юм.

Энэ замд гарч байгаа /зүүн зорчих зурвасын/ дугуйн мөрөөрх хотойлтын статистик өгөгдлийг доорх график (Зураг 2.51) болон Хүснэгт 2.33-д харуулав.



Зураг 2.51- Зүүн талын зорчих хэсгийн дугуйн мөрөөрх хотойлтын гүн



Зураг 2.52- Баруун талын зорчих хэсгийн дугуйн мөрөөрх хотойлтын гүн

Хүснэгт 2.33-д “Дацин-Харбин” замын зүүн талын зорчих хэсэгт дугуйн мөрөөрх хотойлт үүссэн статистик өгөгдлийг %-иар харуулав.

Хүснэгт 2.33

Дугуй	Хотойлтын гүн (мм)			
	5–10	10–15	15–20	20–25
Зүүн	0	95,5	4,5	0
Баруун	18,2	72,7	9,1	0

Хүснэгт 2.34-д “Дацин-Харбин” замын баруун талын зорчих хэсэгт дугуйн мөрөөрх хотойлт үүссэн статистик өгөгдлийг %-иар харуулав.

Хүснэгт 2.34

Дугуй	Хотойлтын гүн (мм)					
	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	30–35
Зүүн	10,0	90,0	0	0	0	0
Баруун	0	70,0	20,0	5,0	0	5,0

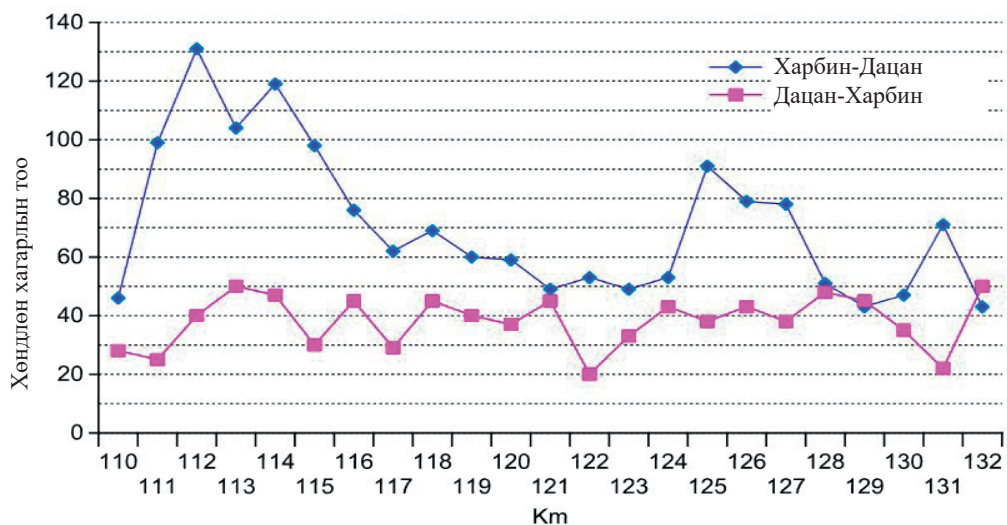
“Харбин-Дацин” замын 110-132-р км-ын хэсэгт замын хучилтын гадаргууд үүссэн хагарлын статистик өгөгдлийг Хүснэгт 2.35-д харуулав.

Хүснэгт 2.35

№ км	Харбин – Дацин			Дацин – Харбин		
	Хөндлөн хагарал		Дагуу хагарлын урт, м	Хөндлөн хагарал		Дагуу хагарлын урт, м
	Тоо	Хагаралын зай, м		Тоо	Хагаралын зай, м	
1	2	3	4	5	6	7
110	46	21,7	119,9	28	35,7	24,1
111	99	10,1	188,0	25	40,0	13,9
112	131	7,6	157,1	40	25,0	200,3
113	104	9,6	106,3	50	20,0	89,2
114	119	8,4	407,5	47	21,3	188,4
115	98	10,2	257,9	30	33,3	145,7
116	76	13,2	85,0	45	22,2	150,9
117	62	16,1	25,9	29	34,5	0,0
118	69	14,5	257,7	45	22,2	46,7
119	60	16,7	263,2	40	25,0	88,1
120	59	16,9	354,5	37	27,0	67,2
121	49	20,4	212,5	45	22,2	83,4
122	53	18,9	51,4	20	50,0	143,8
123	49	20,4	4,4	33	30,3	35,5

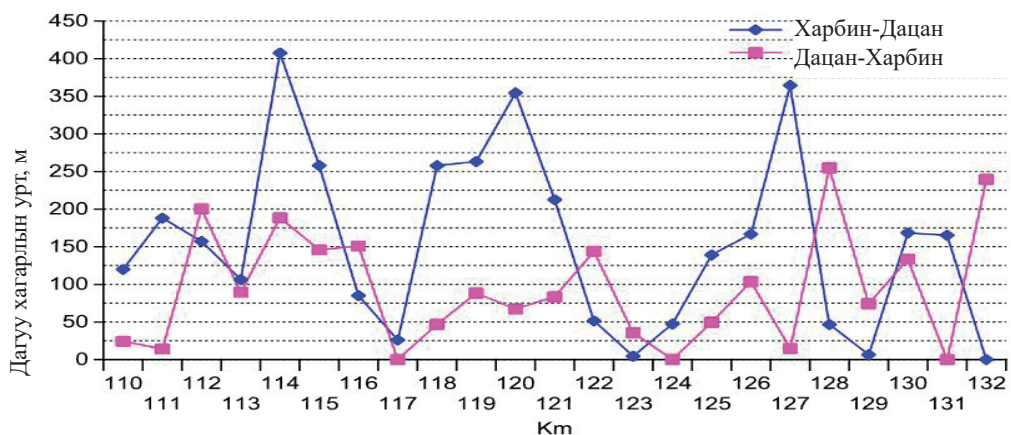
124	53	18,9	47,2	43	23,3	0,0
125	91	11,0	139,0	38	26,3	49,4
126	79	12,7	166,7	43	23,3	103,5
127	78	12,8	364,5	38	26,3	14,7
128	51	19,6	46,6	48	20,8	254,7
129	43	23,3	6,4	45	22,2	74,1
130	47	21,3	168,4	35	28,6	133,2
131	71	14,1	165,2	22	45,5	0,0
132	43	23,3	0,0	50	20,0	239,4
ДҮН	1 630	-	3 595,3	876	-	2 146,2

Хөндлөн хагарлын байршлыг графикаар харуулбал:



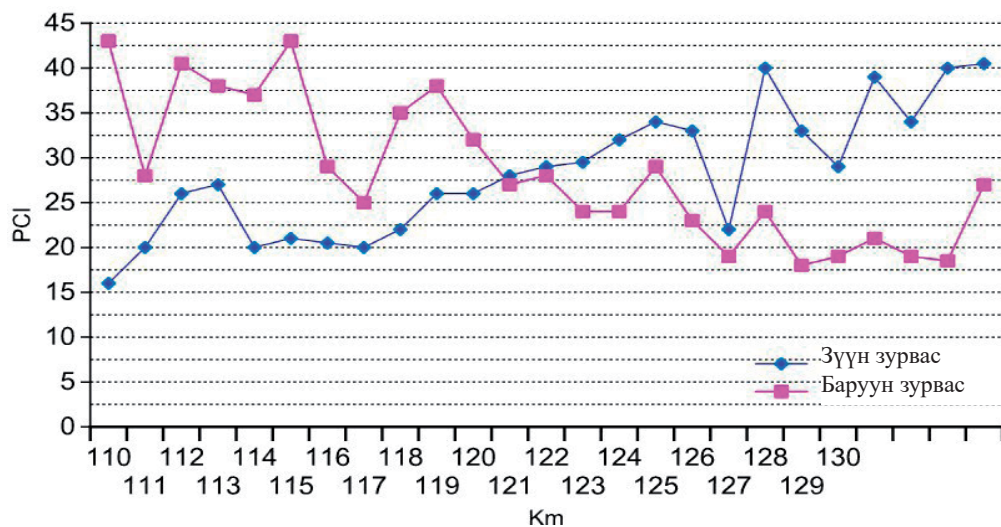
Зураг 2.53- Замын зурвасууд дахь хөндлөн хагарлын тоо

Дагуу хагарлын байршлыг графикаар харуулбал:



Зураг 2.54- Замын зурвасууд дахь дагуу хагарлын хэмжээ, м

Хучлагын эвдрэлийн байдлыг графикаар харуулбал:



Зураг 2.55- Хучилтын эвдрэлийн индекс PCI (TAT)

Хучлагын эвдрэлийн байдлыг диаграммаар харуулбал:



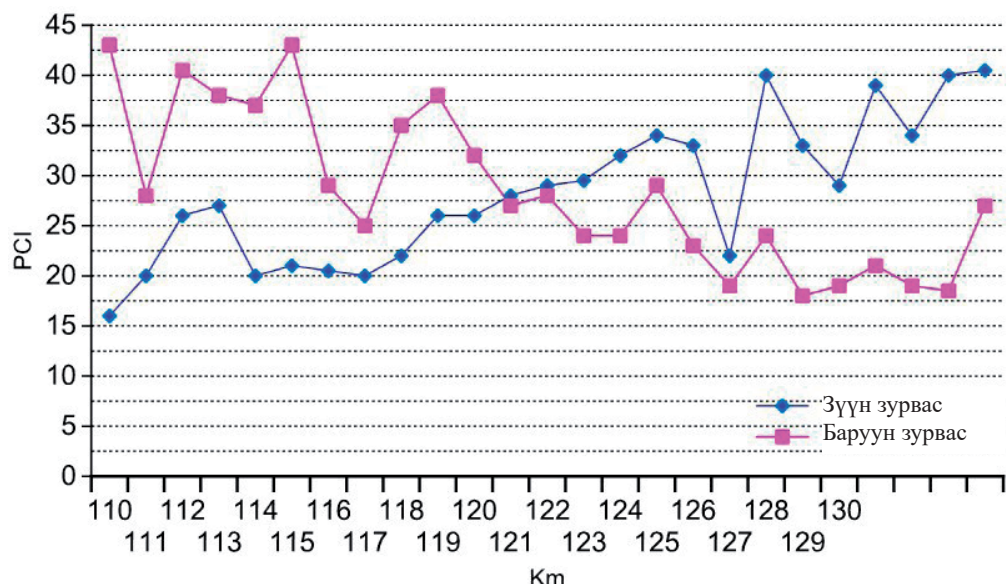
Зураг 2.56- Хучлагын эвдрэлийн төрлүүдийн хэмжээ

Хучлагын эвдрэлийн нэгтгэсэн товчоог Хүснэгт 2.36-д харуулав:

Хүснэгт 2.36

Эвдрэлийн төрөл	Талбай, м ²	Хучлагын талбайд эзлэх %
Дугуйн мөрөөрх хотойлт	8320	81.77
Хөндлөн хагарлууд	1052.5	10.44
Дагуу хагарлууд	691	6.79
Торон хагарал	111.5	1.0
ДҮН	10 175	100

Уян харимхайн хотойлтыг дараах графикт харуулав. Зураг 2.57.



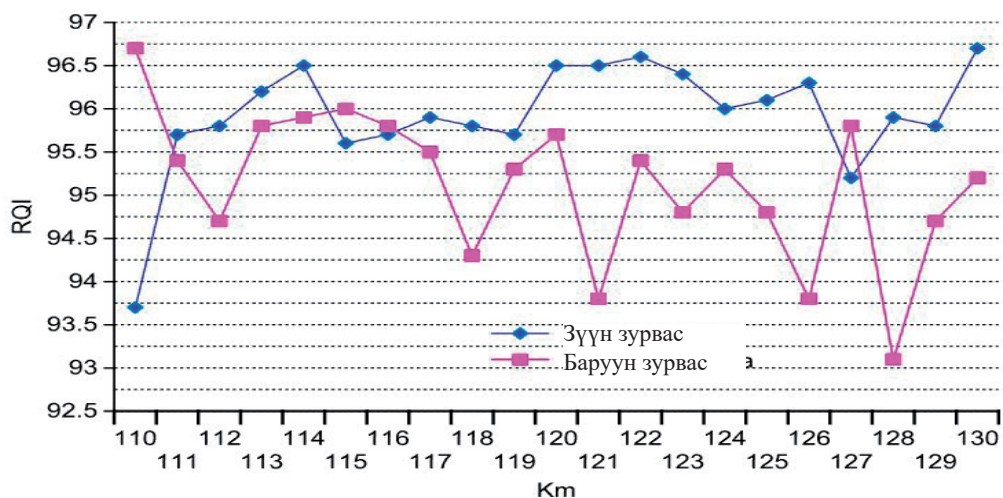
Зураг 2.57- Судалгаанд хамрагдсан замын уян харимхайн хотойлт

Хүснэгт 2.37-д уян харимхайн хотойлтын өгөгдлүүд харуулав.

Хүснэгт 2.37

Замын нэр		Онц	Сайн	Дунд	Муу	Маш муу	Дундач үзүүлэлт
Харбин-Дацин	баруун	28	28	28	16	0	72,96
	зүүн	24	36	16	12	12	71,35

Замын хучлагын тэгш байдлыг дараах графикт харуулав. Зураг 2.58.



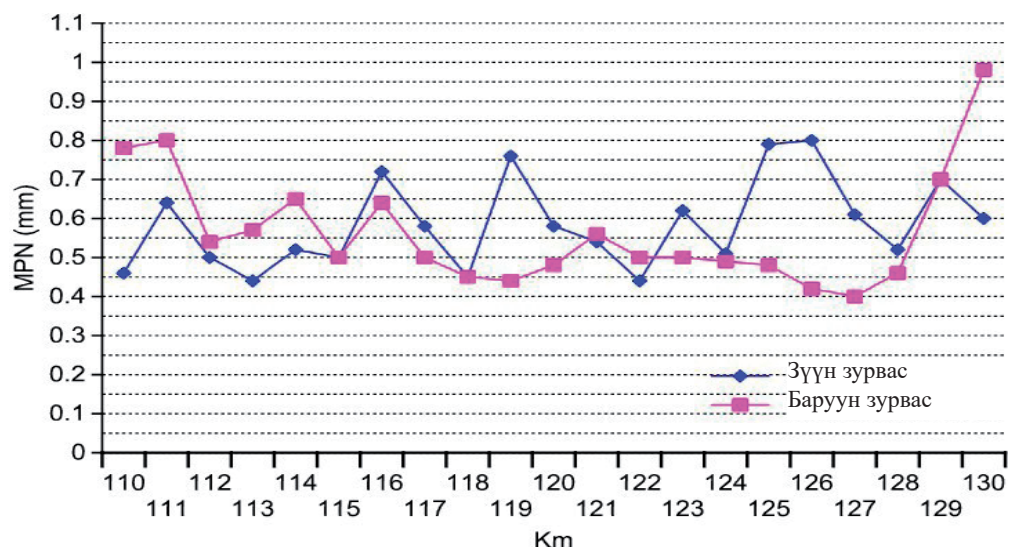
Зураг 2.58- Замын хучлагын чанарын индекс

Замын хучлагын тэгш байдлын статистик өгөгдлүүд:

Хүснэгт 2.38

Замын нэр		Онц	сайн	дунд	муу	Маш муу
Харбин-Дацин	баруун	100	0	0	0	0
	зүүн	100	0	0	0	0

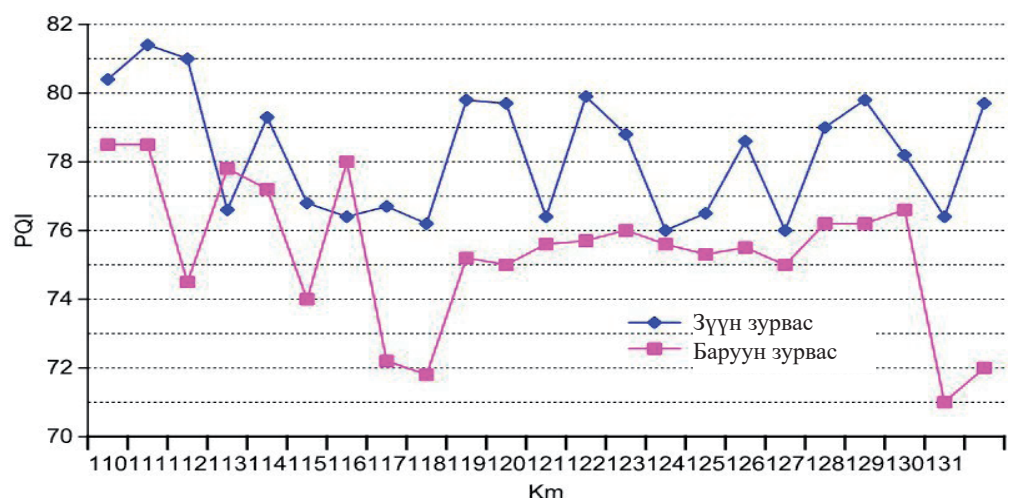
Хучлагын барзгаржилтын өөрчлөлтийг дараах графикхаруулав. Зураг 2.59.



Зураг 2.59- Хучлагын гадаргуугийн барзгаржилтын өөрчлөлт

Барьцалдалтын илтгэлцүүрийг тодорхойлохын тулд лазер гадаргуу хэмжигч Dynatest 5051MK-III (RSP) ашигласан ба түүний тусламжтайгаар “Харбин-Дацан”-ны авто замын шинжилгээг хийсэн байна.

Замын хучлагын эвдрэлийг тодорхойлох дээр дурдсан аргуудыг ашиглан, “Харбин-Дацан” чиглэлийн авто замын байдлын ашиглалтын үнэлгээг хийсэн ба энэ үнэлгээгээр шинжилгээ хийх үед энэхүү авто замын байдал нь сайн байна гэсэн дүгнэлт хийж байна. Дараах графикт замын ашиглалтын байдлын нэгдсэн үнэлгээг харуулав. Зураг 2.60.



Зураг 2.60- Судалгаанд хамрагдсан замын хучилтын чанарын индекс

“Харбин-Дацан” чиглэлийн авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээг дараах хүснэгтээр харуулав.

Замын хэсэг		Үзүүлэлт				
		Эвдрэл	Бат бэх	Барьцалдалт	Тэгш байдал	Нэгдсэн үнэлгээ
Харбин	Очих	61	73	0,58	95,2	78,18
-Дацин	Буцах	59	71	0,56	95,9	75,40

2-р бүлгийн дүгнэлт:

1. Шинжилгээ судалгаа хийж байгаа авто замын ашиглалтын байдлыг тодорхойлох, оношлогооны орчин үеийн аргачлалаар хийсэн хэмжилт болон өгсөн үнэлгээний үр дүнгийн үнэн магад нь хэмжих багажуудаар ч, Хятад, Орос улсуудад хийгдсэн урдах аргачлалуудын өргөн сорилтуудаар ч нотлогдож байна.
2. Авто замын ашиглалтын байдлыг тодорхойлж, үнэлгээ өгөх Монгол улсад хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж байгаа стандарт, норм, дүрэм нь хөрш орнуудын энэ чиглэлийн техникийн баримт бичгээс дутахгүй байгаа боловч, нэгдсэн бодлого тодорхойлох, тооцоо хийхэд нэг зорилго руу чиглээгүй, замбараа муутай байгаа нь харагдаж байна. Судлаач “Автозамын ашиглалтын байдлыг өнгөний эффектээр шинжлэх” загварыг танилцуулсан.
3. Хятадад хэрэглэгдэж байгаа авто замын ашиглалтын байдлыг үнэлэх орчин үеийн загвар нь олон удаагийн хэмжилтийн үр дүнг цөөхөн шалгуурт нэгтгэх замаар, шинжилгээ хийгдэж байгаа объектын байдлыг үр ашигтай үнэлэн засварын үйл ажиллагааг тогтоох боломж бүрдүүлдэг.
4. Шинжилгээ хийгдсэн “Харбин-Дацан”-гийн авто замын хэсэгт хөдөлгөөний эрчим тогтмол, дундачаар 11.8%-ийн өсөлттэй байна. Замын хийцэд ирэх ачаалал тогтмол өсч байна.
5. Шинжилгээ хийсэн авто замын ашиглалтын байдлын анализаар, дугуйн мөрөөрх хотойлт нь замын хучлагын эвдрэлийн бусад төрлөөс давамгайлж байна. Монголын замаас ялгаатай нь, замын өнгө хучлага харьцангуй зузаан (15 см) учраас хагарал гарах нь цөөн бөгөөд бага, ялангуяа торон хагарал бараг гардаггүй юм байна, замын гол эвдрэл нь дугуйн мөрөөрх хотойлт юм. Үүнийг зассанаар хагарал, нүх арилж, тэгш байдал улам сайжирдаг байна.
6. Замын хучлагын эвдрэлийн зэрэг, замын хөдөлгөөний чиглэл, зурвасаарх эвдрэлийн тархалт нь замын хучилтын бүтцийн онцлогоос хамаарахын зэрэгцээ авто замын хөдөлгөөний ачааллаас хамаарч байна.

засвар, арчлалтын ажил гүйцэтгэхэд ашигласан хүн хүч, материал, машин механизмын зардлаар тодорхойлогдоно.

Авто замын засварын үр ашгийг үнэлэх чухал нөхцлийн нэг нь замын хучлагын техник-ашиглалтын түвшинг шаардлагатай хэмжээнд хүргэж дээшлүүлэхэд чиглэгдэнэ. Хучлагын байдлыг сайжруулах нь түгээмэл үзүүлэлт болох-замын тэгш байдлын олон улсын индекс IRI ба замын бэлэн байдлын ашиглалтын индекс PCI-ээр үнэлэгдэнэ.

Замын хучлагын эвдрэл, гэмтлийг зогсоох чадвартай, одоо байгаа замын хөдөлгөөний нөхцлийг сайжруулах болон замын бэлэн байдлын түвшинг хангахын тулд хэрэглэх засварын аргыг, хучлагын ашиглалтын түвшингийн үнэлгээний үзүүлэлтүүдээр үнэлж болно. Хучлагын засварын оновчтой хугацааг тодорхойлох арга нь дараах шинж чанарыг агуулсан байх ёстой:

- хэмжихэд болон хэрэглэхэд энгийн
- замын хучлагын байдлыг бодитоор харуулсан
- засварын ажлын дараах хучлагын байдалд үнэлгээ өгөх боломжтой

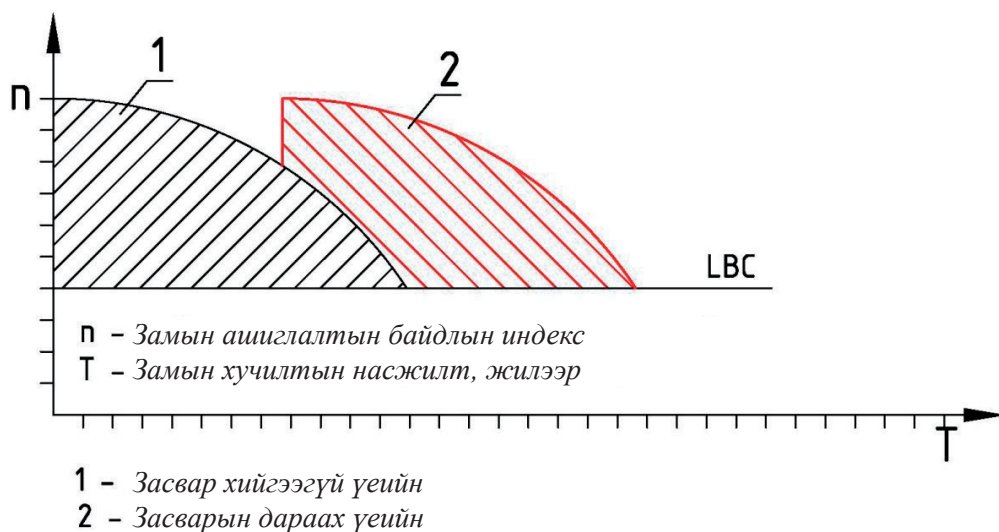
Бүх үзүүлэлтүүд нь засварын оновчтой хугацааг тодорхойлоход чиглэгдэх ёстой бөгөөд харин засварын өгөөж-зардлын үнэлгээний арга нь ашиглалтын болон эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийн цогц анализ хийх боломжтой байх ёстой.

Засварын дараах ашиглалтын байдлын сайжруулалтын үнэлгээ нь замын хучлагын депрессийн муруйн өөрчлөлт, хучлагын насжилтад маш чухал. Цаг хугацаагаар өөрчлөгдөх хучлагын муудалтын /депрессийн/ муруйгаар замын хучлагын техник, ашиглалтын байдалд тандалт хийх боломжтой. Хучлагын чанарын зарим үзүүлэлтийн өөрчлөлтийн нөлөө ба муудалтын муруйн өөрчлөлтийн хандлагыг мэдсэнээр хучлагын төрөл ба чанараас хамааралтай замын байдлын өөрчлөлтийн хандлагыг тогтоож болно. Загвар гаргахад чиглэгдсэн мэдээллийг авто замын газар, хяналт шинжилгээний байгууллагаас /Авто замын бүртгэл мэдээллийн сангаас/ авдаг.

Хучлагын засварын хамгийн оновчтой хугацааг тодорхойлохын тулд замын хучлагын төрөл ба ашиглалтын байдлаас хамаарах засварын дараах хучлагын ашиглалтын байдлын өөрчлөлтийн тогтолцоо, хандлагыг мэдэх нь чухал.

Үр ашгийн ерөнхий үзүүлэлт гэж засварын ажлын аргаас хамаарал бүхий засварын дараах авто замын сүлжээний хучлагын ашиглалтын чанарыг сайжруулахыг хэлнэ. Замын ашиглалтын зарим болон цогц үзүүлэлтийг сайжруулахад засварын төрөл бүрийн арга чиглэдэг, тухайлбал *Slurry Seal* арга нь дугуйн хучлагатай барьцалдахыг сайжруулж, хучлагад ирэх цаг уурын үйлчлэлийг /хагарлыг/ багасгаж, дугуйн мөрөөрх хотойлт үүсэх эрчмийг

бууруулдаг. Засварын энэ төрөлд зориулж замын хучлагын муудалтын муурыг засварын ажлыг гүйцэтгэхийг өмнө болон дараах байдлаар харуулав. Зураг 3.2.



Зураг 3.2- Замын хучлагын депрессийн муурыг

Хучлагын засварын нөлөө нь техник-эдийн засгийн үзүүлэлтийг сайжруулахаас гадна хучлагын насжилтыг уртасгахад чиглэнэ. Гэхдээ, засварын ажлын нөлөө нь үргэлж эерэг байдаггүй, ажлын технологи зөрчсөнөөс, чанаргүй материал хэрэглэснээс бас сөрөг байдгийг мартаж болохгүй. Үүнд таарсан “нуухийг нь авах гээд нүдийг нь сохлов” гэсэн Монгол зүйрлэл байдаг.

Засварын үр ашгийн үнэлгээний зарим үзүүлэлтүүдийг хэрэглэхдээ тэдгээрийн хоорондын холбоо ба зам засварын үр ашгийн үнэлгээний нийт цогц үзүүлэлтэд үзүүлэх нөлөөллийн зэргийг тогтоох хэрэгтэй. Цогц үзүүлэлт нь эцсийн дүндээ 100% хүрдэг үзүүлэлт бүрийн хувиас бүрддэг бөгөөд ингэхдээ үр ашгийн үзүүлэлт бүрийг түүний жингийнх /нөлөөллийн/ нь илтгэлцүүрээр үржүүлэн гаргадаг.

Үр ашгийн тухайн үзүүлэлтийн нөлөөллийн илтгэлцүүрийг тодорхойлох нь ихээхэн төвөгтэй бөгөөд хугацаа шаарддаг, энэ нь хучлагын чанарын үзүүлэлтийг үнэлэх төрөл бүрийн хэмжилтийн арга, өөр өөр нэгж бүхий хэмжилттэй холбоотой юм. Мөн хучлагын засварын ажил хийсний дараа замын ашиглалтын чанарын үзүүлэлт жигд бус сайжирдаг. Үр ашгийн зохистой илтгэлцүүрийг тодорхойлох гэдэг нь субьектив үйл ажиллагаа байдаг, яагаад гэвэл, ажил шийдсэн инженерээс хамаардаг, гэхдээ авто замын сүлжээний судалгааны өгөгдлүүдэд нарийн шинжилгээ хийснээр үр ашгийн шалгуурыг илүү нарийвчлалтай тогтоож болдог. (2.4.4-ийг үз)

Засварын ажлын үр ашгийн илтгэлцүүрийг тогтооход дараах зүйл шаардлагатай:

1. Салбарын мэргэжилтний туршлагад тулгуурлан засварт хэрэглэх аргын анхны нөхцөл, хязгаарыг тодорхойлох
2. Замын хучлагын чанарын үнэлгээний үзүүлэлтийг түүний орчноос хамаарах хувирамтгай чанарын мэдрэмжийн түвшингээр тусад нь үнэлэх, засвар хийгдсэн хучлагын үр ашигтай насжилтыг тодорхойлох

Илтгэлцүүрүүдийн нөлөөлөх ач холбогдол /чухалчлал/ ба хувирамтгай чанарыг үнэлэхийн тулд авто замын ашиглалтын байдлын гурван үзүүлэлтэд дүн шинжилгээ хийсэн: Замын дугуйн мөрөөрх хотойлт, хагарал, барьцалдалгаа. Бүх шалгууруудад, нормативын шаардлагад нийцсэн үзүүлэлттэй, хучлагын үр дүнтэй ажиллах хугацааг тодорхойлсон.

Замын хучлагын ашиглалтын чанарыг үнэлэх илтгэлцүүрүүдийн нөлөөллийн хэмжээний төрөл бүрийн зохицолыг туршилтаар тогтоосон байна. Ашиглалтын байдлын шалгуурын чухалчлалын төрөл бүрийн зохицолын нөлөөлөх илтгэлцүүр нь хучлагын төлөвлөж байгаа насжилтаас хамаардаг. Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын сүлжээний хучлагын байдлын анхны түвшин нь статистикаар тодорхойлогдсон. Ашиглалтын байдлын шинжилгээний үр дүн ба засварын үр ашгийн үнэлгээний, зохицуулалтын нөлөөлөх илтгэлцүүрүүдийг Хүснэгт 3.1-д харуулав.

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын сүлжээний засвар, арчлалтын зардалд хийсэн дүн шинжилгээгээр, энэхүү зардал нь шинэ зам барихтай бараг ижил байсан байна. Тийм учраас шинжилгээ хийхдээ барилгын ажлын анхны зардлыг тэгтэй тэнцүү гэж үзээд цаашид зөвхөн засвар, арчлалтын зардлыг тооцохоор тогтсон байна. Засварын төрөл тус бүрт эдгээр зардлууд өөр өөр, тийм учраас авто замын сүлжээний арчлалт засварын зардлын өөрчлөлтийг одоо байгаа үнийн түвшингээр маш нарийн хийсэн байна. Үүнийг үндэслэн шинжилгээ, засварын ажлын үнэлгээний хувилбаруудын техник-эдийн засгийн харьцуулалт хийжээ.

Хүснэгт 3.1

Засварын үр ашгийн үнэлгээний жинлэлтийн илтгэлцүүрийн хувь

Дугуйн мөрөөрх хотойлтын илтгэлцүүр	Хагарлын илтгэлцүүр	Барьцалдалтын илтгэлцүүр	Замын үр ашигтай насжилт, жилээр
60	30	10	5
60	25	15	6
60	35	5	4
70	20	10	4
50	40	10	3

Шинжилгээнд зардлын дараах төрлүүдийг авч үзсэн байна: арчлалт, засварын зардал, замаар зорчих үед гардаг ашиглалтын /шатахуун, тээврийн

хэрэгсэлийн солих материал, сэлбэгийн /зардлууд/. Замын ашиглалтын байдал нь зам ашиглахад гарах зардалд нөлөөлдөг, учир нь замын хучлагын чанар муу байх нь тээврийн хэрэгсэлийн урсгал зардлуудыг ихээхэн нэмэгдүүлдэг. Статистик өгөгдлүүдийн үндсэн дээр, замын ашиглалтын байдал нь засвар арчлалтын ажлын өртөгт нөлөөлөхийг тооцдог эдийн засаг-математик загвар боловсруулсан байна.

Авто замын засварын ажил гүйцэтгэх тохиромжит хугацааг засварын үр ашгийн индекс EI (Effectiveness Index)-ийн үндсэн дээр тодорхойлдог. Засвар хийх тохиромжтой хугацаа нь замын ашиглалтын чанарыг сайжруулах хамгийн их үр ашгийг, засварын хамгийн бага зардлаар гүйцэтгэх тэр мөчлөг юм.

Хучлагын засварын хувилбар тус бүрт зам засварын EI (Effectiveness Index) -г тодорхойлно. Хамгийн их үр ашгийн индексийг, үр ашгийн индексүүдийг хооронд нь тойруулан харьцуулах замаар тодорхойлдог. Засварын ажлын хувилбар бүрийн үр ашгийн индексийг томьёо (3.1)-р тодорхойлно:

$$EI_i = \left[\frac{(E/C)_i}{(E/C)_{max}} \right] \times 100 \quad (3.1)$$

Үүнд: EI_i — замын засварын i -хувилбарын үр ашгийн индекс; $(E/C)_i$ — i -хувилбарын ажлын чанарын үр ашгийн үзүүлэлт; E — Зам засвараас ирэх ашиглалтын тусгал; C — Засварын зардал, сая ₮.

3.2 Авто замын засварын ажлыг гүйцэтгэх оновчтой хугацааг тодорхойлох зарчмууд

Өнөө үед, авто замын их засвар, шинэчлэлтийн төрөл бүрийн аргууд байна, гэхдээ тэдгээрийг, харьцангуй сайн байдалтай байгаа замын хучлагын засварт, уг нь эдгээр аргууд нь эвдрэл гэмтэл үүсэх процессыг удаашруулж, замын насжилтыг уртасгах боломж бүрдүүлдэг ч гэсэн хэрэглэхийг зөвлөдөггүй. Замын засварт хэрэглэдэг, замын хөдөлгөөний нөхцлийг хэвийн хадгалж сайжруулахад чиглэгдсэн авто замын засварын аргуудыг Хүснэгт 3.2-т харуулав.

Эдгээр аргуудыг зөв хэрэглэвэл замын ашиглалтын байдлыг эрс сайжруулж, насжилтыг уртасгах юм. Гэхдээ, засварын эдгээр аргуудын боломж, онцлогийг нарийн судалж тооцох нь чухал, яагаад гэвэл эдгээр аргуудын ганц нь ч замын хучлагын үр ашигтай ажиллах бүх үзүүлэлтийг жигд түвшинд хангаж чадахгүй.

Хүснэгт 3.2

Авто замын хучлагын засварын аргууд

№	Засварын аргууд
1	Хагарлыг гагнах
2	Шингэн битум болон битумын эмульсээр хучлагад гадаргуугийн боловсруулалт хийх (Fog Seal)
3	Сларри Сил төрлийн хучлага
4	Нарийн барзгаржилттай гадаргуугийн боловсруулалт (Chip Seal)
5	Кейп сил-гадаргуугийн боловсруулалтын нэг төрөл
6	Дайрган хамгаалалтын үе
7	Дугуйн мөрний хотойлтыг засах
8	Элэгдлээс хамгаалах нимгэн үе (Thin Hot-Mix Overlays)
9	Элэгдлээс хамгаалах хэт нимгэн үе
10	Хамгаалалтын хэт нимгэн үе

Замын хучлагын засварын ажлыг тогтоох хамгийн үр дүнтэй хугацааг, замын ашиглалтын бодит байдалд хийсэн анализ, хучлагын цаашдын ажиллах байдалд депрессийн муруйгаар хийсэн тандалтаас хамааруулан тогтооно.

Засварын үзэл баримтлалд нийцүүлэн, засварын төрөл бүрийн аргыг тухай бүрд нь замын ашиглалтын байдлыг хамгийн дээд зэргийн үр ашигтай сайжруулахаар хэрэглэх шаардлагатай. Засварын ажлыг гүйцэтгэснээр замын ашиглалтын байдлын нэг болон хэд хэдэн үзүүлэлтийг сайжруулж, тэр нь замын хучлагын депрессийн муруйг өөрчилж, түүнийг засварын өмнөх ба засварын дараах гэсэн 2 хэсэгт хуваадаг.

Замын хучлагын үр ашигтай үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг 2 бүлэгт хувааж болдог:

1. Цаг хугацаагаар буурдаг
2. Цаг хугацаагаар /хуримтлагдан/ өсдөг гэж.

Үр ашигтай үзүүлэлтийн утгын доод хязгаар нь: цаг хугацаагаар буурдаг үзүүлэлтийн хамгийн бага боломжит утга байдаг бол цаг хугацаагаар хуримтлагдан /өсдөг/ үзүүлэлтийн хувьд хамгийн их боломжит утга байна.

Цаг хугацаагаар өсч буурдаг үр дүнгийн үзүүлэлтүүдийн үр ашигтай талбайг депресийн муруйгаар тооцоолоход, хамгийн бага боломжит утга болон хамгийн их боломжит утгыг тус тус тооцоонд хэрэглэдэггүй.

Ажлын чанарыг сайжруулах, авто замын насжилтыг уртасгах зорилгоор, гадны олон нөлөөллөөс хамаарах үр ашгийн үзүүлэлтүүдийн хамгийн бага утгыг хатуу тогтоох шаардлагатай.

Хамгийн түрүүнд, үр ашгийн үзүүлэлтүүдийн боломжит хамгийн бага утгыг тодорхойлохдоо, замын хучлагын ашиглалтын байдал ба замын зэрэглэлээс хамааралтай тогтоосон их засварын хугацааны байр сууринаас авч үзэх хэрэгтэй. Үр ашгийн үзүүлэлтүүдийн хамгийн бага утгыг, замын урьдчилсан оношлогоо ба статистик материалын боловсруулалтаар болон норматив, зааварчлагааны шаардлагаар тогтооно.

Засварын ажлын үр ашгийн үнэлгээнд, хамгийн чухал нь засвар хийхээс өмнөх замын байдлын үнэлгээ байдаг.

Замын хучлагын үнэлж байгаа үзүүлэлтийн депресийн муруйн эквивалент талбайг тодорхойлох замаар хучлагын байдлын үнэлгээг хийдэг. Эквивалент тооцоо ба замын хийцийн ажиллагааны үр ашигтай үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийн түвшингийн анализийн тооцооноос замын засварын өмнөх ажиллагааны үр ашгийн интеграл үзүүлэлтийг тооцон гаргадаг.

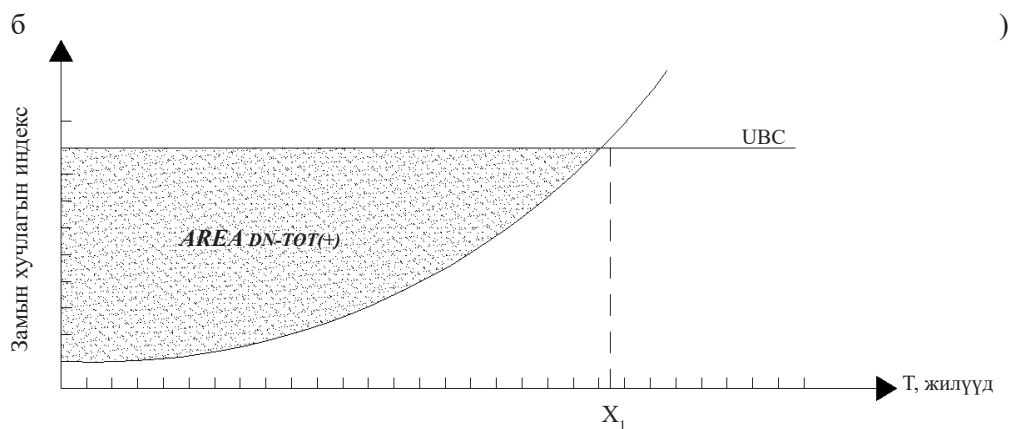
Авто замын хучлагын депресийн муруйн эквивалент талбайн тооцооны хязгаар нөхцөл нь:

- Y тэнхлэгээр- цаг хугацаагаар буурч, өсдөг тус бүрийн үзүүлэлтийн, авто замын хучлагын үйл ажиллагааны үр ашгийн үзүүлэлтийн хамгийн бага ба хамгийн их боломжит норматив утга;
- X тэнхлэгээр- Муруйн уруудалт, өгсөлт нь Y тэнхлэгийн хязгаарын шугамтай огтлолцох тэр агшин хүртэл, цаг хугацаагаар өөрчлөгдөж байдаг замын хучлагын үйл ажиллагааны үр ашгийн үзүүлэлтүүд

Замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үнэлгээний буурч байгаа ба өсч байгаа интеграл үзүүлэлт тус бүрийн тооцоонд зарчмын ялгаа байхгүй. Томьёо 3.2 ба 3.3

Зураг 3.3-т үр ашгийн интеграл үзүүлэлтүүдийн тооцооны схемийг харуулав.

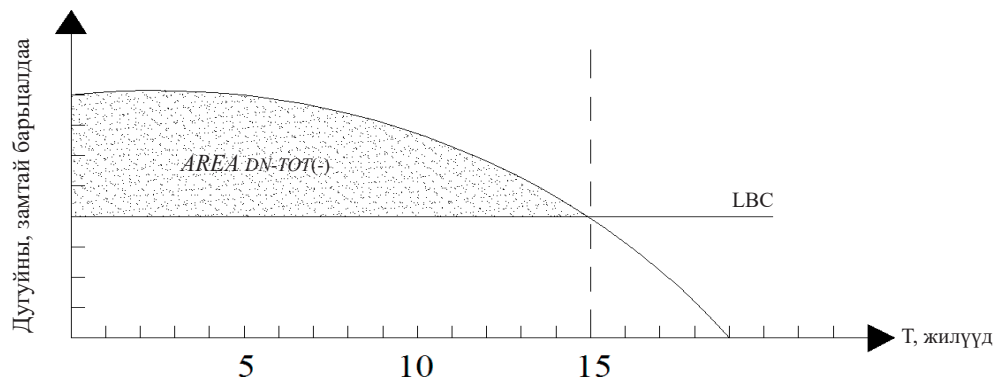
Замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааг, засварын ажил хийхээс өмнөх депресийн муруйгаар үнэлэхэд, буурч байгаа интеграл үзүүлэлтийн утгыг томьёо (3.2)-р тодорхойлдог:

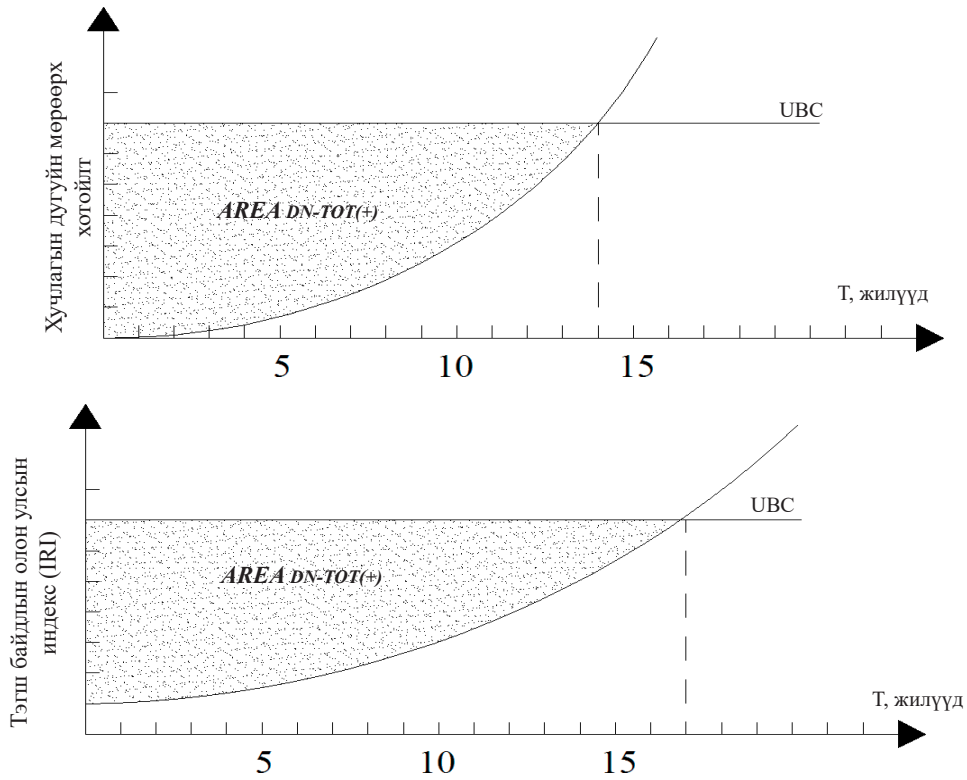


Зураг 3.3 – Дисперсийн муруйгаарх замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үзүүлэлтийн интегралчлалын схем: а) – уруудаж байгаа үзүүлэлт (цаг хугацаагаар багасах); б) – өгсөж байгаа үзүүлэлт (цаг хугацаагаар ихсэх)

Замын үйлчилгээний хугацаа /насжилт/ нь авто замын хучлагын депресийн муруйн эквивалент үр ашигтай талбайгаас хамаардаггүй, тэр нь норматив шаардлагаар тодорхойлогддог бөгөөд замын зэрэглэл, цаг агаарын нөхцөл, тээврийн ачааллаас хамаардаг. Депресийн муруйн дагуу тандалт хийхэд хүлээгдэж байгаа үйлчилгээний хугацаа нь нормативаас бага гарч болно, тийм учраас түүнийг засварын төрөл бүрийн аргаар норматив утгад хүргэж уртасгах шаардлагатай.

Засварын ажил хийгээгүй байх үеийн авто замын хүлээгдэж байгаа үйлчилгээний хугацаа нь харьцангуй хэмжигдэхүүн бөгөөд замын хийцийн үр ашигтай ажиллагааны шалгуур болох хучлагын ашиглалтын байдлаас хамаардаг. Замын хучлагын үйл ажиллагааны үр ашгийн интеграл үзүүлэлтүүдийн тооцоог Зураг 3.4-т харуулав.





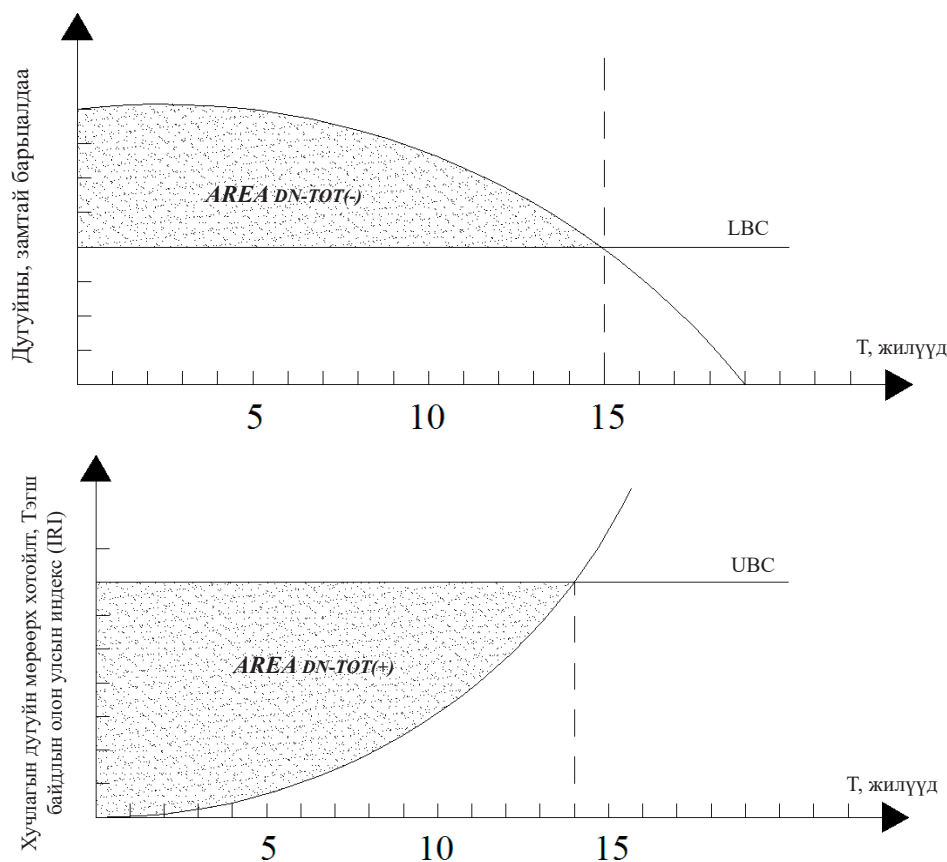
Зураг 3.4 – Замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны интеграл үзүүлэлтүүдийн тооцоо: а) – Дугуйны замтай барьцалдах илтгэлцүүрийн өөрчлөлтийн үнэлгээ; б) – хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын илтгэлцүүрийн үнэлгээ; в) – замын хучлагын гадаргуугийн тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)-ийн өөрчлөлтийн үнэлгээ.

Үр ашгийн төрөл бүрийн шалгуурын хувьд хүлээгдэж байгаа үйлчилгээний хугацаа мөн өөр өөр байдаг, насжилт /үйлчилгээний хугацаа/ нь үр ашгийн шалгууруудын зөвшөөрөгдөх хамгийн их болон хамгийн бага утгаас, мөн авч үзэж /шинжилж/ байгаа шалгуураарх замын хучлагын депресийн муруйн өөрчлөлтийн хурдаас хамаардаг.

Авч үзэж байгаа замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны шалгууруудын хувьд статистик өгөгдөл болон депресийн муруйн байдлын өөрчлөлтийн интеграл тооцооны боловсруулалтын үр дүнгээр график (Зураг 3.5) гаргасан бөгөөд хучлагын хүлээгдэж байгаа үйлчилгээний хугацааг, үр ашгийн шалгуураас хамааруулан дараах байдлаар тодорхойлсон:

- Дугуйны замтай барьцалдах илтгэлцүүрээр – 15 жил
- Хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын илтгэлцүүрээр – 14 жил

Хучлагын тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)-ээр – 17 жил.



Зураг 3.5. Засварын ажил хийгээгүй үе дэх үр ашгийн шалгуураас хамаарсан хучлагын хүлээгдэж байгаа үйлчилгээний хугацаа: а) – Дугуйны, замтай барьцалдах илтгэлцүүр; б) – Хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлт, Тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)-ийн илтгэлцүүр.

Ямар нэгэн их засваргүйгээр ажиллах авто замын хучлагын үйлчилгээний хүлээгдэж байгаа /тооцоот/ хугацааг, үр ашгийн бүх шалгууруудын хамгийн бага утгаар, Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын сүлжээний хувьд -14 жил гэж тодорхойлж байна.

Засвар хийхээс өмнөх хучлагын үйлчилгээний хугацааг тогтоож, засварын ажил гүйцэтгэх оновчтой хугацааг тодорхойлох шаардлагатай. Засварын ажлын дараах хучлагын үйлчилгээний хугацаа нь засварын аргаас, засварын үе дэх замын ашиглалтын байдлаас, хучлагын үйл ажиллагааны үр ашгийн шалгуурын үнэлгээнээс тус тус хамаарна.

Засвар хийсэн хучлагын үйлчилгээний нийт хугацаа нь үр ашгийн үзүүлэлт бүрийн хамгийн бага үйлчилгээний хугацаагаар тодорхойлогдоно.

Үр ашгийн үнэлгээ нь хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үнэлгээний интеграл үзүүлэлтээр, засварын дараах замын хучлагын депресийн муруйн үр ашигтай талбайн тооцоонд үндэслэн хийгддэг. Тооцоонд, замын хучлагын үйл ажиллагааны үр ашгийн үнэлгээний илтгэлцүүрийн хамгийн бага болон хамгийн их утга нь хязгаар болж өгдөг.

Статистик өгөгдөл ба туршилт шинжилгээний үр дүнг боловсруулах явцад замын хучлагын засварыг, авто замын насжилт 10 жил байх үед хийхээр тогтсон байна.

Судлаачийн тодруулга: Монгол улсын норм, стандартаар авто замын хучлагын ээлжит засварыг, замын хучлагын төрлөөс хамааруулан /Авто зам, гүүрийн арчлалт, засварын ажлын зардлын суурь норм ЗЗБД 84-021-2016/ доорх хүснэгтэд заасан хугацаандгүйцэтгэхээр нормчилсон, харин их засвар, сэргээн засах ажил хийх хугацааг, тухайлбал: асфальтбетон хучлагатай замд 16 жил байхаар тогтоосон байдаг.

Авто зам, гүүрийн нэр, төрөл		Ээлжит засвар хийх нормт хугацаа (жил)
Авто зам	Цементбетон хучилттай	20
	Асфальтбетон хучилттай	6
	Хайрган хучилттай	4
Гүүр	Төмөрбетон	25
	Мод	5

Хятадын тооцооллоор замын хучлагын засварыг манайхаас 8 жил орчмын дараа хийж байгаа нь тухайн бүс нутагт баригдсан замын хучлагын хийц илүү зузаан байгаатай холбоотой гэсэн дүгнэлт хийж болохоор байна. Мөн манай асфальтбетон хучлагатай замын засвар хийхгүйгээр байх насжилт нь хятадынхаас 4-8 жилээр бага байгаа нь авто замын засварын хөрөнгө оруулалт харьцангуй их шаардлагатай болохыг харуулж байна. Ерөнхийд нь дүгнэвэл, авто замын хучилтын хийцийг илүү хүчтэй, даацтай, бат бэх, тэгшхэн байхаар төлөвлөж, чанарын өндөр түвшинд барьснаар, замын хучлагын засвар хийхгүйгээр ажиллах хугацааг сунгах нь техник-эдийн засгийн үндэслэлийн хувьд заавал харьцуулж шинжилгээ хийх ёстой үзүүлэлтийн нэг шалгуур болох юм. Хөрш зэргэлдээ орнуудын хучилтын хийцийн бүтцийг урдах бүлгүүдээс харна уу.

Зураг 3.6-д авч үзэж байгаа шалгуур үзүүлэлт бүрээрх замын хучлагын дисперсийн муруйн өөрчлөлтийн тандалтыг дүнг харуулав.

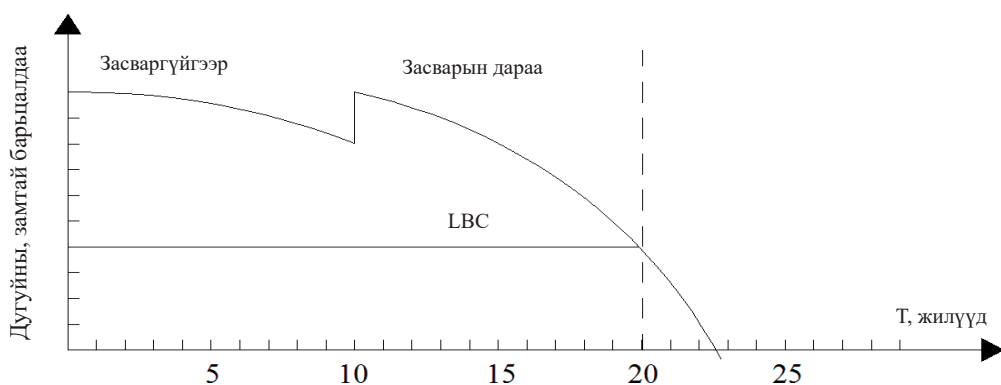
Засвар хийсэн хучлагын үйлчлэх хугацаа, шинжилж байгаа шалгуураас хамаарч:

- Дугуйны замтай барьцалдах илтгэлцүүрээр – 20 жил
- Хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын илтгэлцүүрээр – 22 жил
- Хучлагын тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)-ээр – 24 жил тус тус болно.

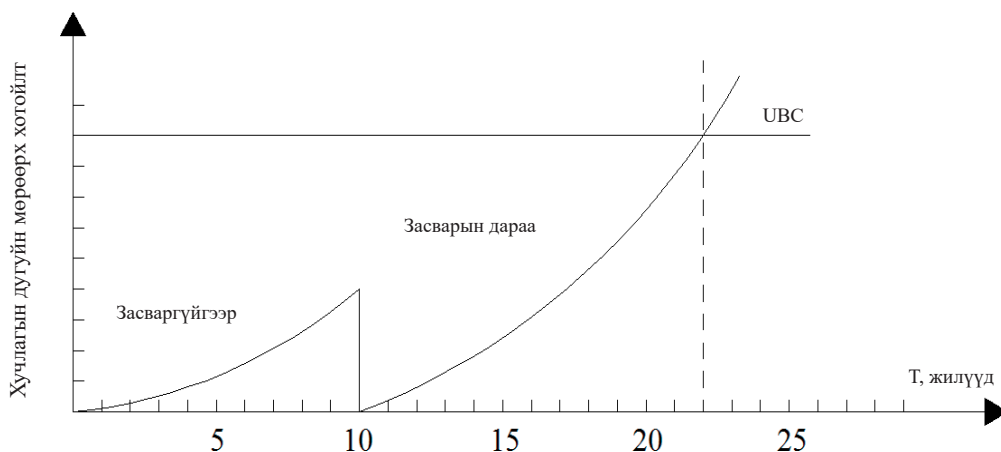
Засварын дараах, авто замын хучлагын үйлчилгээний хүлээгдэж байгаа /тооцоот/ хугацааны дүн нь Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын сүлжээний хувьд -20 жил гэж тодорхойлж байна.

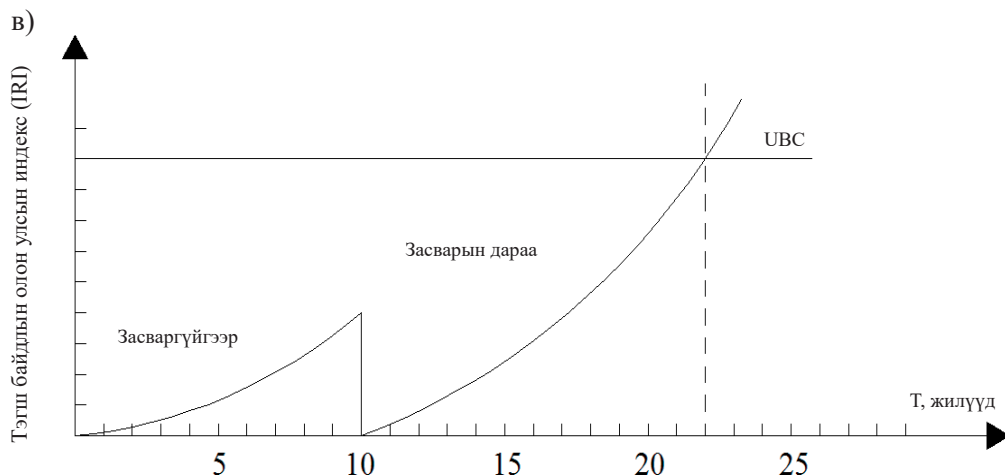
Засварын дараах хучлагын байдлын үнэлгээг замын хучлагын дисперсийн муруйн эквивалент талбайг тодорхойлох замаар, үнэлж байгаа үзүүлэлт бүрээр хийдэг. Эквивалент талбайн тооцоо, замын хийцийн үйл ажиллагааны үр ашгийн үзүүлэлтийн өөрчлөлтийн түвшингийн анализ /дүн шинжилгээ/-д тулгуурлан засварын дараах замын үр ашигтай ажиллагааны интеграл үзүүлэлтийг тооцоолон гаргадаг.

а)



б)



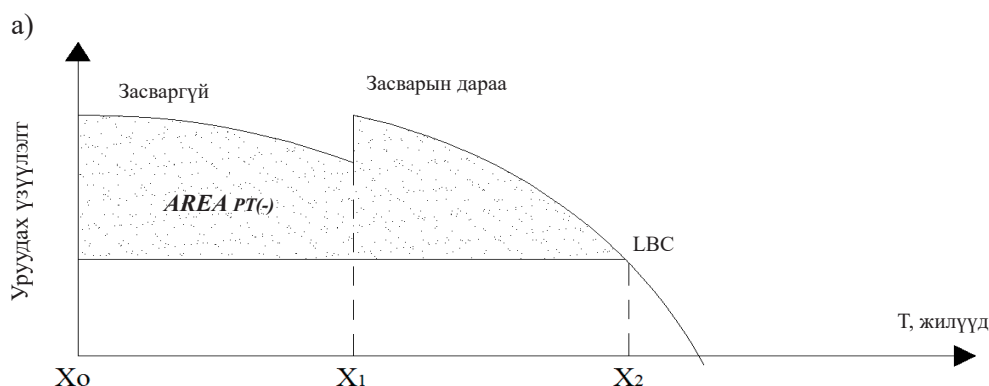


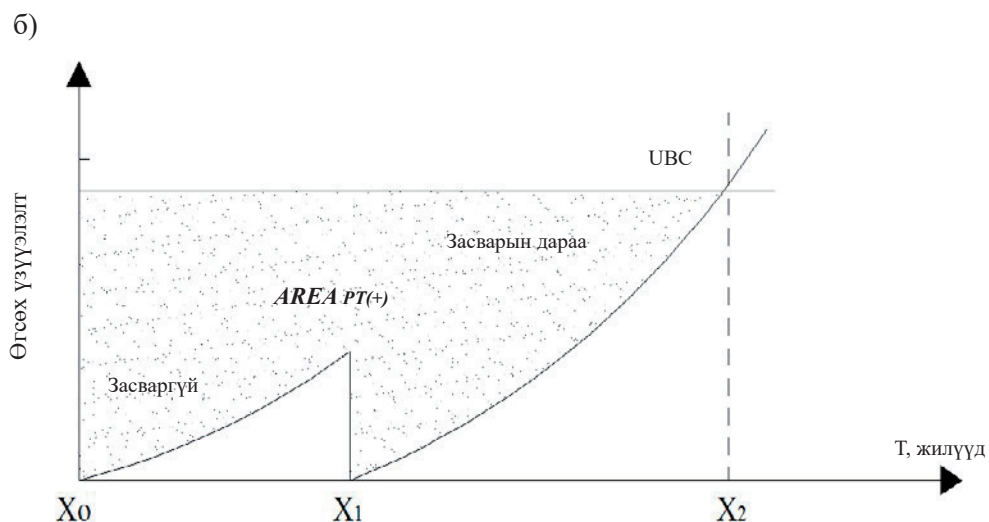
Зураг 3.6 – Үр ашгийн шалгуураас хамаарсан, замын хучлагын засварын дараах авто замын хучлагын ажиллах үйлчилгээний хугацаа: а) – дугуйны замтай барьцалдах илтгэлцүүрээр; б) – хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын илтгэлцүүрээр; в) – замын хучлагын гадаргуугийн тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)-ийн өөрчлөлтөөр.

Авто замын хучлагын депрессийн муруйн эквивалент талбайн тооцоонд, дараах утгууд хязгаар нөхцөл болдог:

- Y тэнхлэгээр- цаг хугацаагаар багасч, ихэсч байгаа үзүүлэлтийн, авто замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны харгалзах хамгийн бага ба хамгийн их зөвшөөрөгдөх норматив утга;
- X тэнхлэгээр - Уруудаж, өгсөж байгаа муруйн, Y тэнхлэгийн шулуунтай огтлолцох агшин хүртлэх, цаг хугацаагаар өөрчлөгдөж байгаа замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үзүүлэлт.

Засварын дараах замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үнэлгээний буурч байгаа болон өсч байгаа интеграл үзүүлэлтийн тооцоонд зарчмын зөрүү байхгүй. (Томьёо 3.4 ба 3.5-харгалзан). Зураг 3.7-д үр ашгийн интеграл үзүүлэлтүүдийн тооцооны схемийг харуулав.





Зураг 3.7 – Засварын ажлын дараах депресийн муруйгаарх замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үзүүлэлтийн интегралчлалын схем: а)- уруудах үзүүлэлт (цаг хугацаагаар багасах); б) – өгсөх үзүүлэлт (цаг хугацаагаар ихсэх)

Засварын ажил хийсэн депресийн муруйн талбайгаарх замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үнэлгээний, уруудах интеграл үзүүлэлтийн утгыг томьёо (3.4)-р тодорхойлж болно.

$$AREA_{PT(-)} = \int_{x_0}^{x_1} (EQ_{DN} - LBC) + \int_0^{x_2 - x_1} (EQ_{PT} - LBC) \quad (3.4)$$

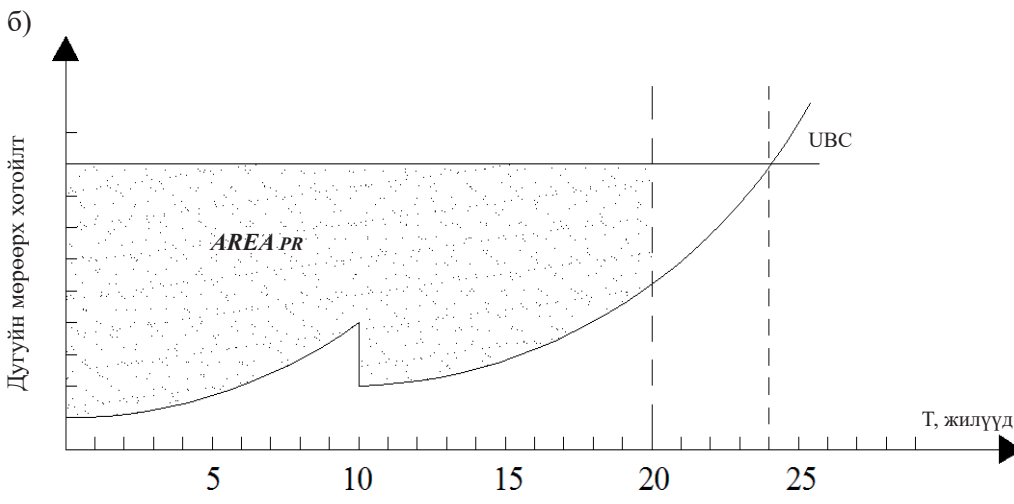
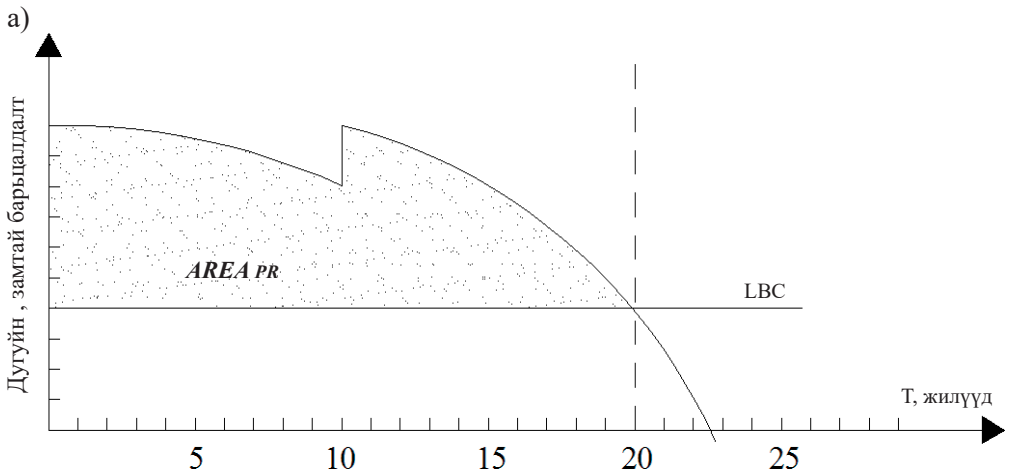
Үүнд, $AREA_{PT(-)}$ -Засварын ажлын дараах авто замын үр ашигтай ажиллагааны уруудах үзүүлэлтийн депресийн муруйгаар тооцсон, замын хучлагын ашиглалтын байдлын үнэлгээний интеграл үзүүлэлт, EQ_{PT} – Засварын ажлын дараа, тооцоо хийх үе бүрийн замын хучлагын байдал, x_1 -Засварын ажил гүйцэтгэх хугацаа, x_2 -тухайн шинжилж байгаа үзүүлэлтийн замын хучлагын депресийн муруйн хамгийн бага зөвшөөрөгдөх шугамтай огтлолцох цэгээр тодорхойлогддог хучлагын уртассан үйлчилгээний хугацаа.

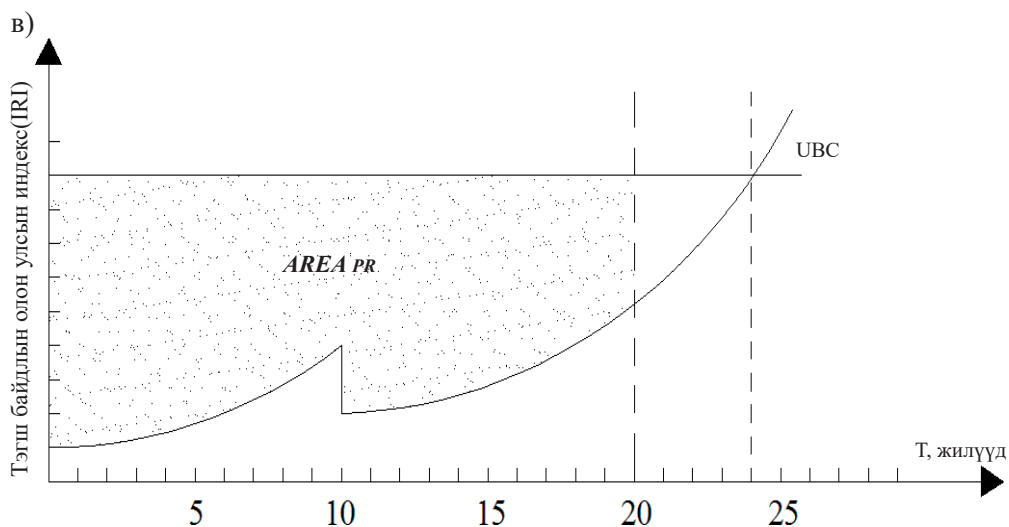
Засварын ажил хийсэн депресийн муруйн талбайгаарх замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үнэлгээний, өгсөх интеграл үзүүлэлтийн утгыг Томьёо 3.5-аар тодорхойлж болно.

$$AREA_{PT(+)} = \int_{x_0}^{x_1} (UBC - EQ_{DN}) + \int_0^{x_2 - x_1} (UBC - EQ_{PT}) \quad (3.5)$$

Үүнд, $AREA_{PT(+)}$ - Засварын ажлын дараах авто замын үр ашигтай ажиллагааны өгсөх үзүүлэлтийн депресийн муруйгаар тооцсон, замын хучлагын ашиглалтын байдлын үнэлгээний интеграл үзүүлэлт.

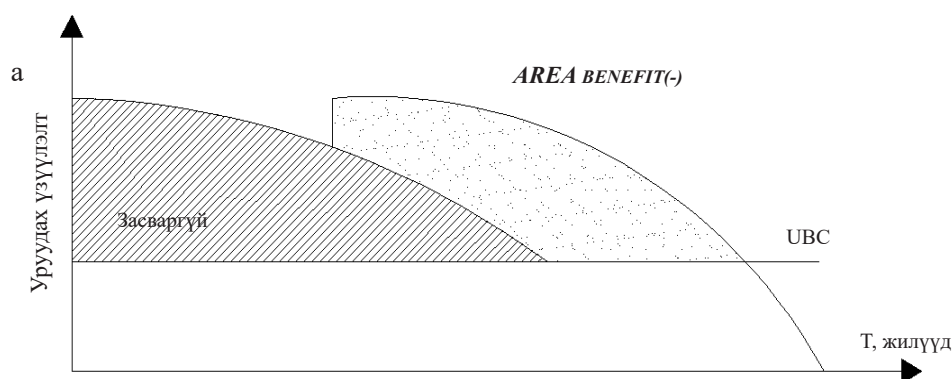
Зураг 3.8-д авто замын үр ашигтай ажиллагааны шалгуур бүрээрх замын хучлагын депресийн муруйн өөрчлөлтийн тооцооны графикийг үзүүлэв. Интеграл үзүүлэлтийн тооцооны хязгаараар /түвшингээр/, дугуйны замын хучлагатай барьцалдах нормативт илтгэлцүүрийн хангалтын шалгуураарх авто замын үйлчилгээний уртасгасан 20 жилтэй тэнцүү хугацааг тогтсон.

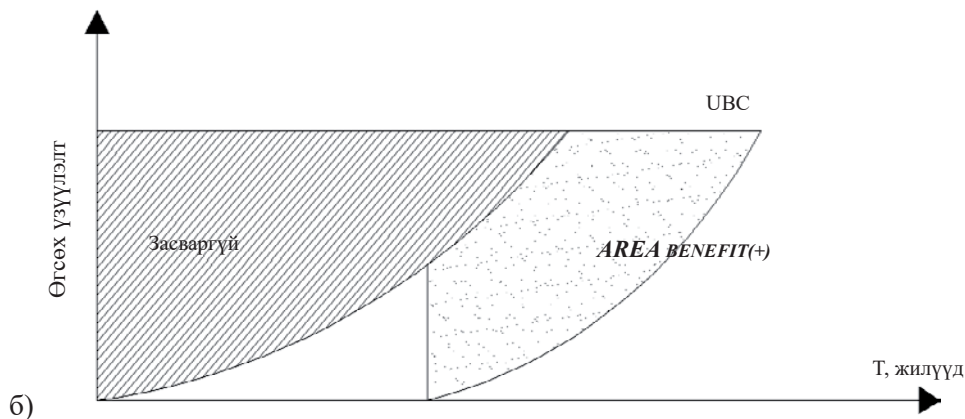




Зураг 3.8 – Засварын ажил тооцсон замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны интеграл үзүүлэлтийн тооцоо: а) – дугуйны замтай барьцалдах илтгэлцүүрээр; б) – хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын илтгэлцүүрээр; в) – замын хучлагын гадаргуугийн тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)-ийн өөрчлөлтөөр.

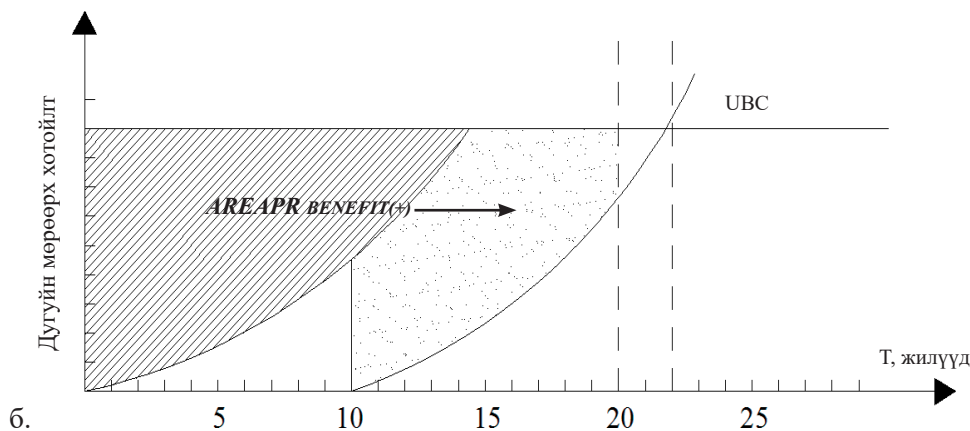
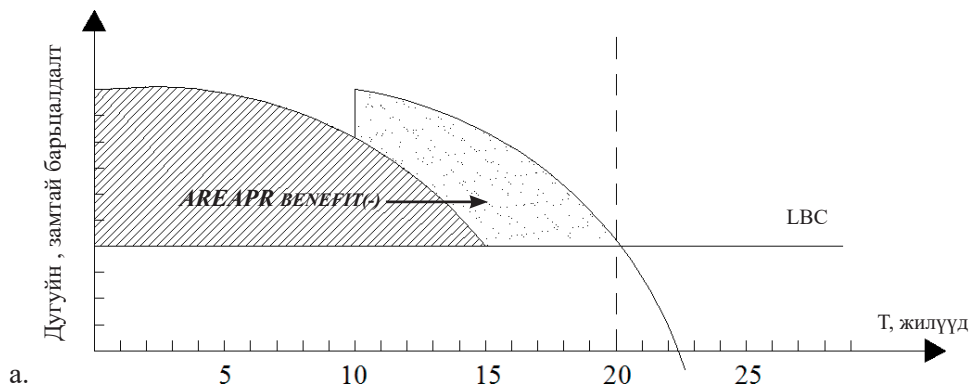
Үр ашгийн авч үзэж байгаа үзүүлэлт бүрээрх, засварын ажлын нийт үр ашгийг, засварын ажил хийхээс өмнөх ба дараах авто замын үр ашигтай ажиллагааны интеграл үзүүлэлтийн тооцоонд анализ /дүн шинжилгээ/ хийх замаар тодорхойлдог. Үр ашигт дүн шинжилгээ хийх явцад, авч үзэж байгаа бүхий л хугацаан дахь засварын ажил гүйцэтгэхийн өмнөх ба дараах үр ашгийн үзүүлэлт бүрээрх, замын хучлагын депресийн муруйн эквивалент талбайнуудыг харьцуулж үздэг (Зураг 3.9).

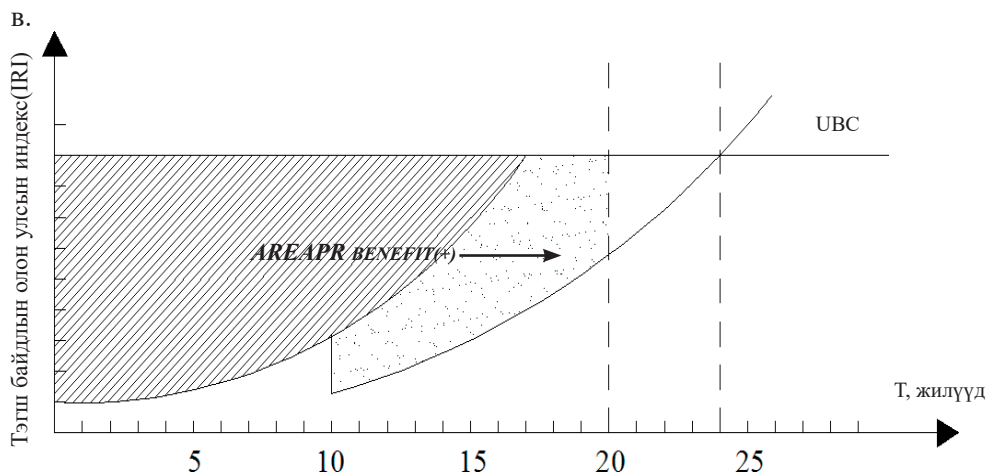




Зураг 3.9 – Засварын ажил хийсний дараах замын хучлагын депресийн муруйн талбайн өөрчлөлт: а)- уруудах үзүүлэлт (цаг хугацаагаар багасах); б) – өгсөх үзүүлэлт (цаг хугацаагаар ихсэх)

Засварын ажлын өмнөх болон дараах депресийн муруйн талбайг хучих ба хамтарсан нөлөөг тооцдог, авто замын хучлагын депресийн муруйг бүх хязгаар нөхцөлүүдийг тооцон байгуулсныг Зураг 3.10-т харуулав.





Зураг 3.10 Засварын ажлын өмнөх болон дараах замын хучлагын депрессийн муруйн зэрэгцүүлэлт: а) – дугуйны замтай барьцалдах илтгэлцүүрээр; б) – хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын илтгэлцүүрээр; в) – замын хучлагын гадаргуугийн тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)-ийн илтгэлцүүрийн өөрчлөлтөөр.

Замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны шалгуур бүр нь өөрийн өвөрмөц хэмжүүртэй, тиймээс, энэ шалгууруудын үр ашгийн интеграл үзүүлэлтүүд нь харьцангуй өөрийн хэмжээсээр тооцогддог.

Тийм учраас авто замын үр ашигтай ажиллагааны ерөнхий үзүүлэлт нь авто замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны бие даасан нэгдсэн үзүүлэлтүүдийн нийлбэрээр харьцангуй хэмжигдэхүүнээр томьёо 3.6-аар тодорхойлогдоно.

$$BENEFIT = \sum_{i=1}^n BENEFIT_i * K_i \quad (3.6)$$

Үүнд, K_i - авто замын үр ашигтай үйл ажиллагааны ерөнхий үнэлгээн дэх хучлагын үр ашигтай ажиллагааны i -р шалгуурын нөлөөллийн зэрэглэлийг тооцсон, жинлэлтийн илтгэлцүүр;

$BENEFIT_i$ - авч үзэж байгаа шалгуураарх авто замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны тухайлсан нэгдсэн үзүүлэлт бөгөөд томьёо 3.7-оор тодорхойлогдоно.

$$BENEFIT_i = \frac{AREA_{PT(i)} - AREA_{DN-TOT(i)}}{AREA_{DN-TOT(i)}} \quad (3.7)$$

Үүнд, $AREA_{PT(i)}$ - Авч үзэж байгаа шалгуураарх, засварын ажил тооцсон замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үнэлгээний интеграл үзүүлэлт;

$AREA_{DN-TOT(i)}$ - Авч үзэж байгаа шалгуураарх, засварын ажил хийгээгүй үеийн замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үнэлгээний интеграл үзүүлэлт.

Үр ашгийн интеграл үзүүлэлтүүд нь статистик үзүүлэлтүүдийн боловсруулалтын үр дүнгээр болон авч үзэж байгаа шалгуурууд тус бүрийн замын хучлагын депрессийн муруйн өөрчлөлтийн тандалтаар тооцоологддог. Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын хучлагын үр ашигтай ажиллагааны 10 жилийн дараа 1 удаа засварын ажил хийхийг тооцож, 20 жилээр авч үзээд гаргасан ерөнхий болон тухайлсан үзүүлэлтийн тооцооны дүнг Хүснэгт 3.3-г харуулав.

Хүснэгт 3.3.

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын сүлжээний хучлагын үр ашигтай ажиллагааны ерөнхий үзүүлэлтийн тодорхойлолт

Замын хучлагын үр ашигтай ажиллааны ашиглалтын үзүүлэлтүүд	Үр ашгийн тухайлсан үзүүлэлт (%) <i>BENEFIT_i</i>	Жинлэлтийн илтгэлцүүр K_i	Нэгтгэлд эзлэх хувь хэмжээ (%)
Дугуйны замтай барьцалдах илтгэлцүүр	10	0,50	5,0
Хучлагын дугуйн мөрөөрх хотойлтын илтгэлцүүр	16	0,25	4,0
Тэгш байдлын олон улсын индекс (<i>IRI</i>)-ийн илтгэлцүүр	20	0,25	5,0
Үр ашгийн нэгдсэн үзүүлэлт <i>BENEFIT</i>			14,0

3.3 Авто замын арчлалтын зардлын анализ /дүн шинжилгээ/.

Засварын ажил гүйцэтгэх үр дүнтэй хугацааны тандалт

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын сүлжээний хучлагын үр ашигтай ажиллагааны ерөнхий үзүүлэлтийг хэрхэн тодорхойлсонтой танилцацгаая.

Аль ч хөрөнгө оруулалтын төслийг боловсруулахад эдийн засгийн үр ашгийн чухал үзүүлэлт нь хөрөнгө оруулалтын хэмжээ ба замын ашиглалтаас олох ашиг байдаг. Төслийн эдийн засгийн үр ашгийн үнэлгээнд, Product Life Cycle Cost -бүтээгдэхүүний амьдралын өртөг гэж нэрлэгддэг, авто замын барилга, засварын явцад гарч ирдэг бүх хүчин зүйлүүдийг тооцсон цогц үзүүлэлтийг хэрэглэдэг.

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын сүлжээний засвар, арчлалтын зардлын хуваарилалтын анализ хийсэн байна. Замын амьдралын өртгийг үнэлэхэд зам барилгын ажлын өртгийг тооцдоггүй учраас, бүх замуудад барилгын өртөг ижилхэн бөгөөд зардлын тооцоонд 0-тэй тэнцүү гэж тогтоосон байна. Замын засвар, арчлалтын зардлын үнэлгээг 2014 оны 3-р улирлын үеийн үнийн түвшингээр авсан байна. Зардлын хуваарилалтын анализыг,

техник эдийн засгийн үзүүлэлтээр, ажил гүйцэтгэх өрсөлдөөнт хувилбаруудын харьцуулалтаар хийж, хамгийн оновчтой хувилбарыг сонгосон байна. Ажлын үр ашгийн үнэлгээний гол хүчин зүйл нь замын засвар, арчлалтын зардал, хөдөлгөөнд оролцогчдоос зам ашиглахад гаргасан зардлаас бүрэлдсэн ажлын өртөг юм. Засварын өмнөх болон дараах замын ашиглалтын байдал нь шууд бус үзүүлэлт, яагаад гэвэл тэр зардалд нөлөөлдөг.

Замын үйлчилгээний бүх хугацааны туршид бий болсон зардлыг тодорхойлохын тулд, замын хучлагын чанар нь замын үйлчилгээний бүх хугацааны туршид үүссэн зардалд хэрхэн нөлөөлөх **загварыг** санал болгож байна. Замын үйлчилгээний бүх хугацааны туршид үүссэн зардал нь замын амьдралын өртгийн (**ЗАӨ**) үзүүлэлтээр үнэлэгдэж, Томьёо 3.8-аар тодорхойлогддог.

$$ЗАӨ(LCC) = MC + PMC + UC - SV \quad (3.8)$$

Үүнд, **MC** – замын арчлалтын зардал буюу *Maintenance Cost*

PMC – Замын ээлжит засварын зардал буюу *Periodic Maintenance Cost*

UC – Зам хэрэглэсэн үед хөдөлгөөнд оролцогчдод үүсдэг зардал буюу *Users Cost*

SV – Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг буюу *Saving Value*

Хөдөлгөөнд оролцогчдоос зам хэрэглэх үед, зайлшгүй тээвэр ашиглалтын зардал гардаг, тухайлбал: тээврийн хэрэгсэлийн шатахуун, замын саатлууд / хугацаа/, машины элэгдэл г.м

Хийсэн судалгаагаар, замын хучлагын чанар нь автомашины шатахууны зарцуулалт, машины эд анги, дугуйны элэгдэлд ихээхэн нөлөөлдөг бөгөөд эдгээрийг сольж, шинэчлэхэд гардаг зардал нь зам ашиглах үед гардаг нийт зардлын 80 гаруй %-ийг эзэлдэг байна. Авто зам ашиглах үед зам хэрэглэгчдэд үүсдэг зардлын хэмжээнд ерөнхийдөө, зөвхөн замын хучлагын чанар нөлөөлдөг төдийгүй бас бусад нилээд хүчин зүйлс нөлөөлдөг байдлыг бодолцох учиртай.

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн зам дээр хийсэн судалгааны үр дүнгээр, зам хэрэглэгчид, дараах хүчин зүйлс тулгардгийг тогтоожээ:

- Авто замын геометр (дэвсгэр зураг дахь ба дагуу огтлол дахь муруйн радиус, замын дагуугийн налуу, замын далангийн ба хучлагын өргөн г.м) үзүүлэлтүүд болон ашиглалтын (хучлагын төрөл, бат бэх, тэгш байдал, барзгаржилт г.м) үзүүлэлтүүд
- Тээврийн хэрэгслийн (төрөл, хөдөлгүүрийн хүчин чадал, тэнхлэгийн ачаалал, тээврийн хэрэгслийн нийт жин г.м) үзүүлэлтүүд
- Замын зэрэглэлээр тодорхойлогддог (хөдөлгөөнд орлогчдын бүрэлдэхүүн ба хөдөлгөөний эрчим, хөдөлгөөний тооцоот хурд, хөдөлгөөний аюулгүй байдлын түвшин г.м) үзүүлэлтүүд
- Орчны (бүс нутгийн нийгэм, эдийн засгийн байдал, цаг уурын ба бусад онцлог) нөхцөл







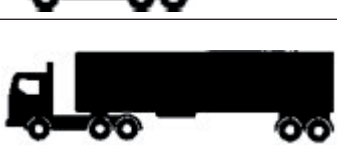
Зам ашиглах үед, зам хэрэглэгчдэд үүсдэг зардлуудад нөлөөлөх хүчин зүйлд анализ хийх зорилгоор, 1970 оноос хойш олон эрдэмтдийн хийсэн судалгааны материалд боловсруулалт хийсэн байна. Нилээд ач холбогдолтой нь Тунжугийн их сургуулийн профессор Яо Зу Кан, Дэлхийн банкны өгөгдөлд үндэслэн судалгаа хийсэн бөгөөд тэрээр авто замын байдал нь ашиглалтын зардалд нөлөөлөх үнэлгээний талаар хэд хэдэн тайлан бичжээ. Түүний ажлууд нь Хятадын авто замын ашиглалтын зардлын үнэлгээнд үндсэн загвар болон хэрэглэгдэж байна.

Тээврийн хэрэгслийн үзүүлэлт нь зам хэрэглэгчдийн ашиглалтын зардалд нөлөөлөх түвшингийн үнэлгээ хийхийн тулд, тээврийн хэрэгслийг зохих бүлэгт нь оруулж, хатуу ангилах шаардлагатай. Бүлэг нь тээврийн хэрэгслийн техникийн ба ашиглалтын (жин, хөдөлгүүрийн хүчин чадал г.м бусад онцлог) үзүүлэлтээс бүрэлддэг.

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн замд явж байгаа бүх тээврийн хэрэгслийг 7 зүйл төрөлд хувааж, Хүснэгт 3.4-д харуулав.

Хүснэгт 3.4

Тээврийн хэрэгслийн ангилал

Тээврийн хэрэгслийн төрөл	Техникийн үзүүлэлтүүд			Ерөнхий төрх
	Даац, кг	Жин, кг	Хөдөлгүүрийн хүчин чадал, кВт	
1	2	3	4	5
Суудлын	< 600	< 1300	< 73.5	
Микроавтобус	600~2000	1300~3000	< 73.5	
Автобус	≥2000	≥3000	≥73.5	
Бага оврын ачааны автомашин	< 4000	< 3000	< 73.5	
Дунд оврын ачааны автомашин	4000~8000	3000~6000	73.5~110.3	
Том оврын ачааны автомашин	≥8000	> 6000	< 110.3	
Автовагон (чиргүүлтэй)	≥10000	> 6000	≥95.6	

Зам хэрэглэгчдэд гардаг зардлын хэмжээ нь хөдөлгөөний эрчим, хөдөлгөөний бүрэлдэхүүнээс шууд хамаардаг. Зардал нь замын амьдралын нийт өртгийн 90%-тай тэнцэх хүртэл хэмжээнд хүрдэг бөгөөд томьёо 3.9-р тодорхойлогддог.

$$UC = CFL + CTC + CPC \quad (3.9)$$

Үүнд, *CFL* – Дизель түлш болон бензины зардал

CTC -Дугуйн элэгдэлтэй холбоотой зардал

CPC - Авто машины техникийн үйлчилгээний зардал.

Шатахуун зарцуулалтын хамааралтай мөнгөн хөрөнгийн зардлын хэмжээг үнэлэхийн тулд, хөдөлгөөний бүрэлдэхүүн, хөдөлгөөний эрчмийг мэдэх хэрэгтэй. Шатахуун зарцуулалтад нөлөөлдөг үндсэн хүчин зүйл нь бодит судалгааны болон статистик өгөгдлүүдэд боловсруулалт хийсэн өгөгдлөөр тодорхойлогддог хучлагын тэгш байдал юм. 100 км замын шатахууны зарцуулалтыг томьёо 3.10-аар тодорхойлно:

$$FL = a + b*IRI \quad (3.10)$$

Үүнд, *IRI*- авто замын сүлжээний замын хучлагын тэгш байдлын дундач статистик индекс; *a* ба *b* -тээврийн хэрэгсэлийн төрлөөс хамаарсан, Хүснэгт 3.5-р тодорхойлогддог эмпири/туршилтаар тогтоогдсон/ илтгэлцүүрүүд

Хүснэгт 3.5

Тээврийн хэрэгслийн шатахуун зарцуулалтын илтгэлцүүрүүд

Тээврийн хэрэгслийн төрөл	<i>a</i>	<i>b</i>
Суудлын	9.780	0.1820
Микроавтобус	14.87	0.2344
Автобус	23.80	0.2937
Бага оврын ачааны автомашин	17.42	0.5685
Дунд оврын ачааны автомашин	23.00	0.4341
Том оврын ачааны автомашин	19.00	0.2985
Автогаон (чиргүүлтэй)	35.39	0.8926

Судалгаанд хамрагдсан замын сүлжээнд явж байгаа тээврийн төрөл бүрийн шатахуун зарцуулалтын өгөгдөлд үндэслэн, шатахууны зарцуулалтыг Томьёо 3.11-ээр тодорхойлно:

$$CFL = 0.01 * L * \sum_{i=1}^n FUC * N_i * FL_i \quad (3.11)$$

Үүнд, *L*- судалгаанд хамрагдсан замын урт, км;

FUC – 1 л шатахууны дундач статистик үнэ;

N – *i* дэх тээврийн хэрэгсэлийн хөдөлгөөний эрчим, маш/хоног.

Мөн, хучлагын тэгш байдал, чанараас тээврийн хэрэгслийн дугуйн элэгдэлтэй холбоотой зардал хамаардаг. Тунжугийн их сургуулийн Яо Цу Кан, Ван Чу Жэн нарын профессоруудын 1989-1992 онуудад хийсэн судалгааны үндсэн дээр, хөдөлгөөний үе дэх дугуйн элэгдлийн зардлыг тодорхойлох загвар боловсруулсан байна.

Эхлээд, 1000км зам туулахад дугуйн элэгдлийн түвшин ямар байхыг Томьёо 3.12-оор тодорхойлох шаардлагатай:

$$TC = a_0 + a_1 * IRI \quad (3.12)$$

Үүнд, a_0 ба a_1 -Хүснэгт 3.6-аар тодорхойлогддог, тээврийн хэрэгслийн төрлөөс хамаарах эмпир илтгэлцүүрүүд.

Дугуйн элэгдэл ба тээврийн хэрэгслийн бүрэлдэхүүний хандлагыг мэдсэнээр, дугуй сольсонтой холбоотойгоор зам хэрэглэгчдэд үүссэн зардлыг Томьёо 3.13-аар тодорхойлж болно:

$$CFL = 0.01 * L * \sum_{i=1}^n P_i * N_i * TC_i \quad (3.13)$$

Үүнд, P_i - i дэх төрлийн тээврийн хэрэгсэлийн нэг багц дугуйн дундач статистик үнэ.

Хүснэгт 3.6

Тээврийн хэрэгслийн дугуйн элэгдлийн илтгэлцүүрүүд

Тээврийн хэрэгслийн төрөл	a_0	a_1
Суудлын	0.0466	0.0071
Микроавтобус	0.0466	0.0071
Автобус	0.0739	0.0016
Бага оврын ачааны автомашин	0.0669	0.0107
Дунд оврын ачааны автомашин	0.0653	0.0012
Том оврын ачааны автомашин	0.1556	0.0034
Автовагон (чиргүүлтэй)	0.2155	0.0053

Зам ашиглах үед, зам хэрэглэгчдэд үүсдэг зардлын гурав дахь бүрэлдэхүүн нь автомашины техникийн үйлчилгээтэй холбоотой зардал байдаг, тухайлбал, элэгдэж эвдэрсэн эд анги худалдаж авах зардал, түүнийг солиулах, тавиулах ажлын хөлс г.м

Энэ төрлийн зардал нь мөн л замын хучлагын тэгш байдал, чанараас хамаардаг, яагаад гэвэл, тэгш бус замаар явж байгаа машины дүүжин деталиуд болон хөдөлгүүр илүү их доргисон үйлчлэлд өртдөг. Эдгээр эд ангиудад илүү ачаалал өгч, зарим эд ангиуд буруу ажиллах, гажих, эвдрэх, хугацаанаас өмнө ашиглалтгүй болох зэргээр уяралтын хэв гажилт үүсдэг.

Өнөө үед, тээврийн хэрэгслийн урсгал засвар, үйлчилгээний зардалд үнэлгээ өндөг олон загварууд байна. Хятадад гэхэд Дэлхийн банкны шугамаар боловсруулсан HDM-III загвар ашигладаг.

Монгол улсад, HDM-III, HDM-IV загварууд ашиглаж, авто замын ТЭЗҮ-ийн тооцоо хийдэг. Харин Авто тээвэрт ямар загвар ашиглаж, зардлын тоцоолол хийж асуудал дэвшүүлдэг нь тодорхой бус байна.

Эдгээр загваруудын зохиогч нь зам ашиглах үед зам хэрэглэгчдэд үүсдэг 3 зардлын бүрэлдэхүүний хоорондын холбоо ба хуваарилалтыг тодорхойлохын тулд олон судалгаа хийсэн байна. Хүснэгт 3.7-д судалгааны үр дүнг харуулав.

Хүснэгт 3.7

Зам хэрэглэгчийн зардлын хуваарилалт

Зарцуулалтын төрөл	Судалгаа хийсэн жилүүд					Дундач харьцуулалт
	2009	2010	2011	2012	2013	
Шатахуун зарцуулалт, %	62	58	55	55	53	57
Материал зарцуулалт, %	26	31	31	30	29	29
Дугуй зарцуулалт, %	12	11	14	15	18	14
ДҮН	100	100	100	100	100	100

HDM-III загварын тусламжтайгаар тээврийн хэрэгсэлийн засвар, техникийн үйлчилгээний зардлыг тодорхойлох зорилгоор, засварын өртөгийг тооцдог k гэдэг тохируулах илтгэлцүүр хэрэглэдэг.

Үр дүнд нь тээврийн хэрэгсэлийн засвар, техникийн үйлчилгээний зардал нь:

- автобус, суудлын машины хувьд томьёо (3.14)-р:

$$PC = e * k * exp(f * IRI) CKM^{kp} \quad (3.14)$$

- ачааны автомашин ба автопоездын хувьд томьёо (3.15)-р тус тус тодорхойлогдоно:

$$PC = e * k * (1 + f * IRI) CKM^{kp} \quad (3.15)$$

Үүнд, e , f -тээврийн хэрэгслийн төрлөөс хамаарсан эмпир /туршилтаар тогтоосон/ илтгэлцүүр;

CKM – тухайн замын сүлжээгээр явдаг тээврийн хэрэгсэлийн дундач статистик гүйлт, км;

kp – Хүснэгт 3.8-аар тодорхойлогддог, тээврийн хэрэгслийн хөгшрөлтийн илтгэлцүүр.

Тээврийн хэрэгслийн засвар, техникийн үйлчилгээний нийт зардал нь томьёо (3.16)-р тодорхойлогдоно:

$$CFL=0.01 * L * \sum_{i=1}^n N_i * P_{vi} * PC_i \quad (3.16)$$

PC_i нь томьёо (3.17)-р тодорхойлогддог:

$$PC_i = \frac{PC_{mi}}{PC_{vi}} \quad (3.17)$$

Үүнд, PC_{mi} – i дэх төрлийн тээврийн хэрэгсэлийн 1000 маш/км гүйлтийн засвар, техникийн үйлчилгээнд зориулагдсан материалын зардал;

PC_{vi} – i дэх төрлийн шинэ тээврийн хэрэгсэлийн дундач статистик үнэ.

Хүснэгт 3.8

Хятадын замаар явж байгаа тээврийн хэрэгслүүдийн засвар, техникийн үйлчилгээний зардлын тооцоо

Тээврийн хэрэгслийн төрөл	k	$e (\times 10^{-6})$	$f (\times 10^3)$	K_p	$СКМ (\times 10^4)$, км
Суудлын	1.54	32.49	17.81	0.308	15
Микроавтобус	1.54	32.49	17.81	0.308	15
Автобус	2.86	1.77	4.63	0.483	50
Жижиг оврын ачааны машин	2.86	1.49	327.33	0.371	30
Дунд оврын ачааны машин	2.86	1.49	327.33	0.371	30
Том оврын ачааны машин	1.43	8.61	45.90	0.371	30
Автопоезд (чиргүүл бүхий)	1.43	13.94	45.90	0.371	30

Авто замын арчлалтын зардлууд нь замын хучлагын ашиглалтын байдлаас шууд хамаардаг. Хучлагын байдал муу байх тусам арчлалтад зардал их гаргах шаардлагатай болдог бөгөөд замын арчлалтын ажилд, ашиглалтын байдлын үндсэн үзүүлэлтийг хангах зорилгоор хийгддэг хучлагын шинэчлэлт, засварын ажил хамаарахгүй.

Авто замын арчлалтын ажлын тооцоо хийхэд, замын зэрэглэл, хөдөлгөөний эрчим ба бүрэлдэхүүн, замын арчлалтын ажлын төрөл, замын ашиглалтын байдлын түвшин зэргийг заавал мэдсэн байх шаардлагатай.

Авто замын сүлжээний арчлалтын нийт зардлыг томьёо (3.18)-р тодорхойлно:

$$MC_i = a + b * (100 - PCI) * N \quad (3.18)$$

Үүнд, PCI - *Pavement Condition Index* буюу Хучлагын байдлын индекс, Монгол улсад ТАТ-ээр тодорхойлогддог;

a ба b - гүйцэтгэж байгаа ажил болон орчны нөхцөлд нийцүүлэн тогтоосон, эмпир хэмжигдэхүүнүүд.

Зардлын хуваарилалтыг үнэлэхийн тулд, нэмэлтээр засварын ажил хийх, түүнийг гүйцэтгэх аргачлалын давтамжийг мэдэх шаардлагатай. Тухайн тохиолдол бүрт, замын зэрэг зэрэглэл, хучлагын төрөл, түүний ашиглалтын байдал зэргээс хамааруулан засварын зардлыг дангаар нь тооцон гаргадаг. Засварын ажлын давтамж нь засвар хоорондын хугацаа ба хучлагын үйлчилгээний нийт хугацаагаар тодорхойлогддог.

Авто замын сүлжээний ээлжит засварын зардлыг (3.19) томъёогоор тодорхойлно:

$$PMC = \sum_{i=1}^n F_i * CP_i \quad (3.19)$$

Үүнд, F - i хэсгийн хучлагын засварын талбай, m^2 ;

CP – m^2 талбай бүхий хучлагын хэсэг дээр, засварын i дэх аргаар гүйцэтгэсэн засварын ажлын дундач статистик өртөг.

Замын хучлагын үйлчилгээний хугацааны төгсгөл үед буюу авч үзэх шаардлагатай болсон үед, замын хийцийн ашиглалтын байдал нь байж болох хамгийн муу түвшинд ойртсон буюу, арай л хүрээгүй байх ёстой. Тийм учраас замын хучилтын үлдэгдэл үйлчилгээний хугацааг тодорхойлох шаардлагатай, үүнд түшиглэн, хийцийн үлдэгдэл өртгийг гаргана, учир нь гэвэл, бүх байгаа нөөцийг, ялангуяа засварын ажлын дараа дахиад тооцоот ачаалал үүрэх ёстой, замын хучлагыг оновчтой ашиглах шаардлагатай.

Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг нь ээлжит нэгэн засвар хийсэн авто замын хучлагын депресийн муруйн өөрчлөлтийн зэрэглэлээс, ө.х ашиглалтын бодит байдлаас хамаарч, замын хучилтын үйлчилгээний үлдэгдэл хугацаанд түшиглэн тодорхойлогдоно. Зам бүрийн буюу замын сүлжээний үлдэгдэл үйлчилгээний хугацааны таамаг төсөөллийг /прогноз/ зам тус бүрээр, замын зэрэглэл, хучлагын төрөл, хөдөлгөөний эрчим ба бүрэлдэхүүн, орчны цаг агаарын нөхцөл болон замын хучлагын депресийн муруйн өөрчлөлтийн ерөнхий хандлага, зүй тогтлоос хамааралтайгаар бүх засварын ажлыг тооцож тогтоодог. Зураг 3.11.

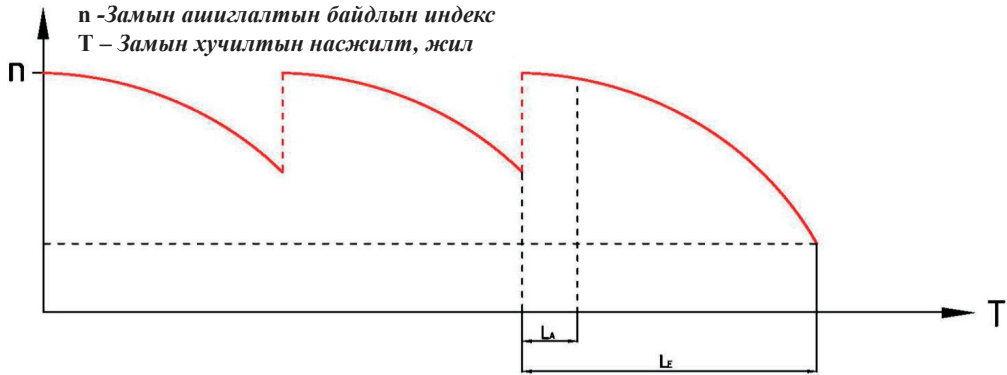
Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг нь (3.19) томъёогоор тооцоолдог:

$$SV = \left(1 - \frac{L_A}{L_E}\right) C_r \quad (3.20)$$

Үүнд, L_A – сүүлчийн засварын ажил хийсэн тэр огнооноос, авч үзэж байгаа тооцоот үе хүртэлх хугацаа;

L_E -сүүлчийн засвар хийсэн хугацаанаас замын хучлагын бүх нөөцийг шавхах хүртэлх замын хучилтын үйлчилгээний хүлээгдэж байгаа ашиглалтын хугацаа (хучлагын ТЭЗ-ийн үзүүлэлт байж болох хамгийн бага түвшинд хүрсэн үе);

C_r -Сүүлчийн засварын ажил гүйцэтгэсэн өртөг.



Зураг 3.11 – Замын хучлагын үйлчилгээний үлдэгдэл хугацааг тооцох схем

Замын үйлчилгээний бүхий л хугацааны үед бий болсон зардлын өртгийг, замын ашиглалтын он бүр бүрээр гарсан зардлын нийлбэр дүнгээр тодорхойлдог. Яагаад гэвэл, зардлын тооцоог тухайн жилд хийдэг, харин түүнийг ирээдүйн зардалд шилжүүлэхийн тулд, инфляцийн түвшинг тооцсон, хөнгөвчилсэн интеграл илтгэлцүүрийг хэрэглэдэг.

Замын амьдралын нийт өртөг нь замын арчлалт, засварын бүх гүйцэтгэсэн ажлыг тооцсон, ашиглалтын сүүлчийн жилд тооцоолдог. Нийт зардал нь авч үзэж байгаа засварын хувилбар бүрээр томьёо (3.21)-р тодорхойлогддог:

$$PVC_{x^n} = \sum_{i=1}^n pwf_{i,t} (MC_{x_{p,t}} + PMC_{x_{p,t}} + UC_{x_{p,t}}) - pwf_{i,n} * SV_{i,n} \quad (3.21)$$

Үүнд, x – засварын ажил гүйцэтгэх хувилбар

t – гүйцэтгэсэн ажлыг тооцсон, замын хучлагын хүлээгдэж байгаа үйлчилгээний хугацаатай тэнцүү, тооцооны горизонт /боломжит хязгаар/

$pwf_{i,t}$ – тооцоот он бүрээр тодохойлсон, хөнгөвчилсэн илтгэлцүүр

Хөнгөлөлтийн тогтмол нормын хувьд хөнгөвчилсэн илтгэлцүүрийг томьёо (3.22)-р тодорхойлдог:

$$pwf_{i,n} = \frac{1}{(1 + E)^t} \quad (3.22)$$

Үүнд, E -хөнгөлөлтийн норм (салбарын инфляцийн түвшин).

Авто замын амьдралын өртгийн тооцоог хөнгөлөлтийн нормгүйгээр хийж болно, харин тэр үед хөнгөлөлтийн илтгэлцүүрийн утгыг 1-тэй тэнцүүгээр авдаг. Тооцоонд хөнгөлөлтийн норм нь 8%-тай тэнцүү байна.

Хөнгөлөлтийн норм нь төрийн байгууллагуудаас төвлөрсөн байдлаар, улс орны нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийн хандлагатай уялдуулан тогтоодог. Авто замын салбарын хувьд хөнгөлөлтийн норм нь 4%-15%-ийн хооронд байдаг.

Авто замын амьдралын өртгийн дүн шинжилгээг, бүх хийгдсэн ажлыг хамруулан үйлчилгээний бүхий л хугацаанд хийдэг. Зөвхөн энэ тохиолдолд авч үзэж байгаа хувилбарын өртгийн тандалт нь бодит, тохиромжтой байдаг. Тандалтын хугацаа нь эдийн засгийн болон ашиглалтын хүчин зүйлүүдээр нөхцөлдсөн байх ёстой. Тооцооны богино хугацаа нь замын хучлагын депресийн муруйн өөрчлөлтийн бүхий л хандлагыг бүрэн илэрхийлж чадахгүй ба засварын өртөг зардал ихтэй арга хэрэглэх нь хэдийгээр ашиглалтын үзүүлэлтүүдийг дээд хэмжээгээр хангах ч гэсэн нилээд үрэлгэн үр ашиггүй болно. Ашиглалтын хэтэрсэн хугацаанд, хучлагын хуримтлагдсан хэв гажилтын нийлбэр хэмжигдэхүүн ба үүнээс үүдэлтэй гарах хэт өндөр зардал нь засварын ажлын өмнөх болон дараах замын хучлагын ашиглалтын чанар- маш муугаас боломжит маш сайн үзүүлэлтийн хооронд хэлбэлзэх учраас засварын нилээд үр ашигтай арга сонгоход тохиромжгүй болдог байна.

Хятадын эдийн засгийн байдлын хөгжил ба өөрчлөлтийн материалд үндэслэн, эдийн засгийн өсөлтийн бий болсон нөхцөлд, авто замын амьдралын өртгийн тооцооны боломжит хязгаарыг, замын зэрэглэл, хучилтын төрлөөс хамааруулан, 10-12 жилээр тогтоосон байна.

Үйлчилгээний оновчтой хугацаа нь бүх үйлчилгээний хугацааны турш дахь авто замын амьдралын өртгийн ба ашиглалтын үйл ажиллагааны үр ашигт тулгуурлан тооцооллогддог үр ашгийн индексийн үндсэн дээр тодорхойлогддог. Тооцоог, тооцоот боломжит хязгаар 6 жилтэй тэнцүү асфальтбетон хучлагад хийсэн. Тооцооны үр дүнг Хүснэгт 3.9-д харуулав.

Хүснэгт 3.9

Хучлагын засварын оновчтой хугацааны тодорхойлолт

Үйлчилгээний хугацаа (жилүүд)	Ажлын нийт үр ашиг	Амьдралын өртөг	Үр ашгийн үзүүлэлт (E/C)	Үр ашгийн индекс (EI)
1	49.7	55.00	0.90	45
2	59.8	53.88	1.11	55
3	99.7	50.85	1.96	98
4	98.2	48.90	2.01	100
5	74.1	47.01	1.58	78
6	62.5	45.20	1.38	69

3-р бүлгийн дүгнэлт:

1. Энэ бүлэгт засварын ажлын өмнөх ба дараах авто замын ашиглалтын байдлын интеграл үзүүлэлтүүдийг үнэлсний үндсэн дээр замын ажлын үр ашгийг үнэлэхийг санал болгож байна.
2. Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын амьдралын өртгийн бүх бүрэлдэхүүнийг тодорхойлох зорилготой тооцооны загвар гаргажээ.

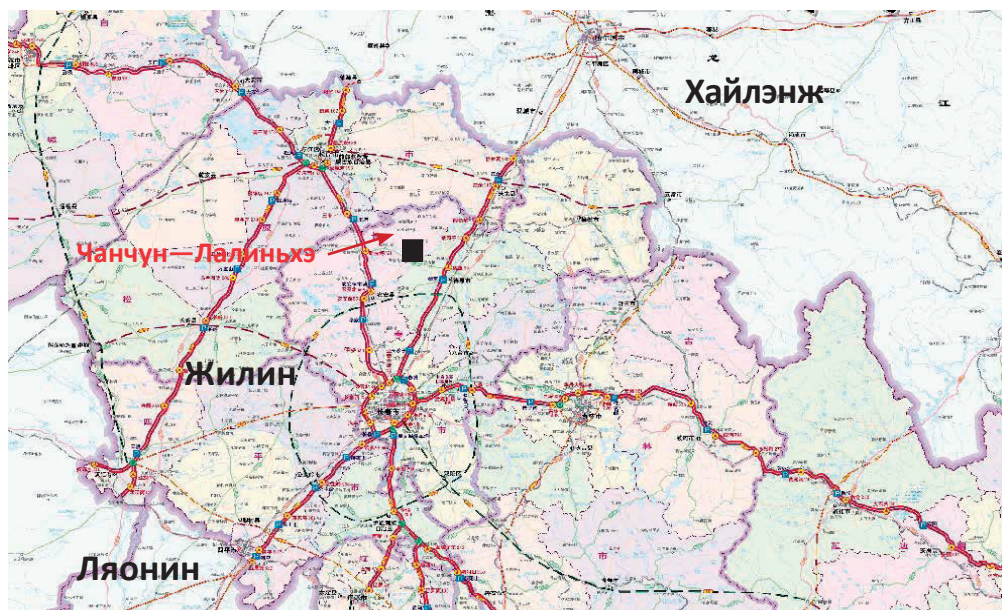
3. Хийсэн засварын ажлын үр ашгаас хамааралтай засварын ажил гүйцэтгэх хугацааг тодорхойлох тооцооны загварыг боловсруулсан.
4. Хятадын, зам барилгын болон зам засварын дараах замын үр ашигтай үйлчилгээний хугацаа Монгол улсынхаас 2-3 дахин урт байна. Харин Монголд хямд өртөгөөр, урт зам барих гэдэг буруу хандлага, замыг эвдэрч болох хамгийн аюултай түвшинд хүргэж, бараг устахын ирмэг дээр мөн л хямд өртгөөр засвар хийдэг мэргэжлийн биш тогтолцоо байгаа учраас ойр ойрхон засвар хийх шаардлага тулгараад байгаа юм. Иймд, замын хучилтын хийцийг хүчитгэж чанарын өндөр түвшингийн зам барих, аль эсвэл хямд өртөгтэй зам бариад түүндээ богино хугацаанд /6-8 жилд/ ээлжит болон их засвар хийж байхын аль нь үр ашигтай байх талаар нарийвчлан судалгаа хийж, дүгнэлт гаргах хэрэгтэй.

4. АШИГЛАЛТЫН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭГ ҮНДЭСЛЭН ЗАМЫН ЗАСВАРЫН АЖЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

Авто замын засварын ажлын төлөвлөлтийг таамгаар юм уу, нэг удаагийн үзлэгээр биш, хэмжилт, судалгааны үндсэн дээр, ашиглалтын байдлын үнэлгээг (ТАТ) үндэслэн хийдэг.

4.1. Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын ашиглалтын байдлын үнэлгээ

Судалгаа нь Чанчун-Лалинхэ чиглэлийн /Зураг 4.1/, 1-р зэрэглэлийн хурдны авто зам дээр хийгдсэн. 1-р зэрэглэлийн хурдны авто зам дээрх тооцоот хурд нь 120км/цаг. Асфальтбетон хучлагын өргөн нь 21м. Замын хучилтын хийцийг Хүснэгт 4.1-д харуулав.



Зураг 4.1 – «Чанчун – Лалинхэ» (K120~K121) авто замын байршлын схем

Энэ зам 2008 онд ашиглалтад орсон. Судалгааны зорилго нь хөдөлгөөний эрчим, хучлагын эвдрэл, замын ашиглалтын байдал зэргийг тодорхойлоход чиглэгдсэн. Мөн засвар хоорондын оновчтой хугацааг сонгох зорилгоор одоо байгаа замын ашиглалтын байдалд дүн шинжилгээ, үнэлгээ хийсэн.

Хүснэгт 4.1

«Чанчун – Лалиньхэ» авто замын хучилтын хийц

Замын нэр	Замын зэрэг	Замын хучилтын хийц	
		Замын хучлага ба суурийн үеүд	Үеийн зузаан (см)
Чанчун – Лалиньхэ К120-К121	I	Дунд ширхэглэлтэй, нягт асфальтбетон (АС-16)	4
		Дунд ширхэглэлтэй, нягт асфальтбетон (АС-20)	5
		Том ширхэглэлтэй, нягт асфальтбетон (АС-25)	6
		ДЦС-ын үнс 18%,7%-ийн шохойтой хольж бэхжүүлсэн элсэн хольц	25
		ДЦС-ын үнс 30%,10%-ийн шохойтой хольж бэхжүүлсэн элсэн хольц	30
		Элс хайрган хольц	30

3 жилийн хугацаанд энэ авто замын хяналтын цэг дээр хөдөлгөөний эрчмийн тооллого явуулсны дүнг Хүснэгт 4.2-т харуулав.

Хүснэгт 4.2

«Чанчун – Лалиньхэ» авто замын хөдөлгөөний эрчим

Жилүүд	2011	2012	2013
Хөдөлгөөний эрчим (маш/хон)	6257	7341	8243
Хөдөлгөөний эрчмийн өсөлт (%)	17.3		12.3

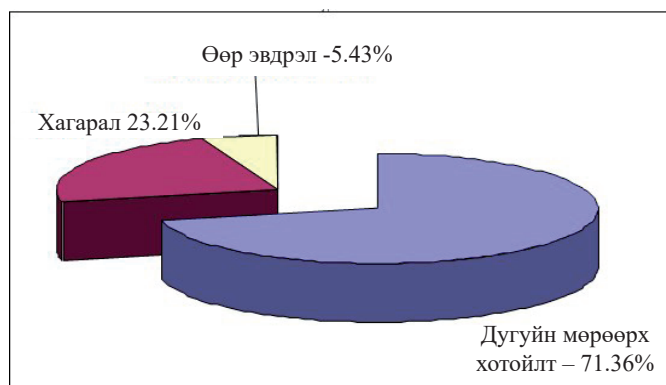
Бүс нутгийн эдийн засгийн хөгжилтэй холбоотойгоор энэ замд нийлэх хөдөлгөөний эрчим ба бүрэлдэхүүн эрс өссөн. Дундчаар хөдөлгөөний эрчмийн өсөлт 10% болсон. Хөдөлгөөний эрчмийн бүрэлдэхүүний өгөгдлийг Хүснэгт 4.3-т харуулав.

Таблица 4.3

«Чанчун – Лалиньхэ» авто зам дахь хөдөлгөөний эрчмийн бүрэлдэхүүн

Суудлын	Автобус	Жижиг оврын ачааны машин	Дунд оврын ачааны машин	Том оврын ачааны машин	Автопоезд (чиргүүл)
28.76%	7.58%	16.52%	18.97%	13.55%	14.62%

Замын судалгааны хэсэг дээр асфальтбетон хучлагын эвдрэлийн төрөл ба хэмжээг тогтоосон. Зураг 4.2-т хучлагын эвдрэлийн диаграммыг, харин Зураг 4.3-т эвдрэлийн үндсэн төрлийг харуулав.



Зураг 4.2 – «Чанчун – Лалиньхэ» (K120~K121) замын хучлагын эвдрэлийн диаграм

Хучлагын нийт хэв гажилтын 70%-ийг эзэлдэг дугуйн мөрөөрх хотойлт болон ойролцоогоор 28%-ийг эзэлдэг хөндлөн ба дагуу хагарал, бусад эвдрэлүүд нь замын хучлагад ихээхэн хохирол учруулдаг. Тоон хэмжээгээр хагарал 2-р байрыг эзэлж байна. Судалгаа хийсэн нийт замын 23% нь ийм төрлийн эвдрэлтэй байна. Асфальтбетон хучлагын хагарал нь дараах төрөлтэй байсан байна:

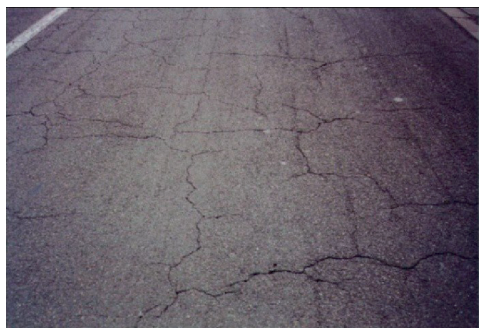
1. Торон хагарал
2. Дагуу хагарал
3. Хөндлөн хагарал

Судалгаанд хамрагдсан замын 5 орчим хувийг эзлэх замын бусад эвдрэл нь дараах төрөлтэй байна:

1. Нүх
2. Холцрол
3. Хучлагын хагарал
4. Хучлагын суулт г.м бусад төрлүүд



а. Дугуйн мөрөөрх хотойлтын хэмжилт б. Тэгш бус байдал



в. Торон хагарал



г. Нух



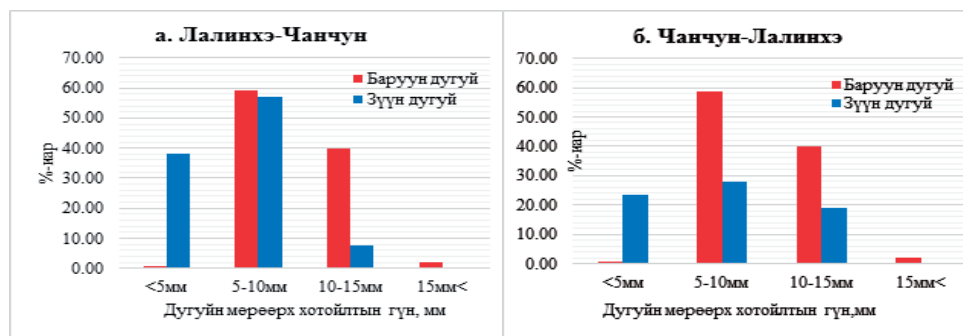
д. Хөндлөн хагарал



е. Дагуу хагарал

Зураг 4.3 – «Чанчун – Лалинхэ» (K120~K12) авто замын хучлагын эвдрэлийн төрлүүд

Энэ замын үндсэн эвдрэл нь замын хучлагад гарсан дугуйн мөрөөрх хотойлт, суулт, дагуу ба хөндлөн хагарал, тэгш бус байдал г.м юм. 2013 оны төгсгөлд гэхэд замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт (PCI-Pavement Condition Index) нь 75.85 оноотой байсан байна. Энэ нь Монголд хийдэг ТАТ-ийн үзүүлэлт тодорхойлохтой төсөөтэй. Зураг 4.4-т хучлагын хэв гажилтын диаграммыг харуулав.



Зураг 4.4 – «Чанчун – Лалинхэ» K120~K12 авто замд гарсан суулт БНХАУ-д асфальтбетон хучлагын засварын үр зүнг үнэлэхэд PCI-

(Pavement Condition Index)-ийн үзүүлэлтийг хэрэглэх талаар хангалттай туршлага хуримтлуулжээ. Хүснэгт 4.4-т хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлтийн PCI-д тохирсон засварын төрөл бүрийн аргыг харуулав.

Судлаачийн тодруулга: Монгол улсад ТАТ-ийн үзүүлэлтээр авто замын ашиглалтын түвшинг үнэлж, түүний тоон үнэлгээг үндэслэн засвар арчлалтын ажлыг тогтоодог 2 стандарт, 1 дүрэм бий. “Авто зам, замын байгууламжийн техник, ашиглалтын түвшинг тогтоох, үнэлэх аргачлал” MNS 6441:2014, “Авто зам ба авто зогсоолын хучлагын ашиглалтын төлөвийн тоон үнэлгээний арга” MNS ASTM D6433:2009, “Авто зам, замын байгууламжийн засвар, арчлалтын зохион байгуулалтын техникийн дүрэм” УББ 13-202-15.

Эдгээр стандартуудын талаар судалгааны тайлангийн 2.4-д дэлгэрэнгүй байгаа. Эдгээр баримт бичгүүд нь хэрэглэгдэж үр дүн өгөхгүй байгаа / засварын хөрөнгө хомсдолтой гэдэг шалтгаантай/ учраас нэн яаралтай шинэчилж, сэргээж мөрдөх хэрэгтэй байна. Энэхүү судалгааны ажлын үндсэн үзэл баримтлал нь энэ зорилгод чиглэж байгаа юм. Авто замын өнөөгийн байдалд үнэлгээ өгөх, засвар, арчлалтын ажлыг төлөвлөх, түүний үр ашгийг тооцно гэдэг нь зөвхөн хөрөнгө мөнгөтэй үед хийдэг ажил биш, энэ ажил нь улс орны хөгжил, зам хэрэглэгчдийн эрх ашиг, аюулгүй байдалтай холбоотой асуудал билээ.

Хүснэгт 4.4

Төрөл бүрийн засварын PCI-ийн үзүүлэлт

PCI- оноогоор	Засварын аргууд
70-85	Эмульс цацах ПББ-Полимер битумное вяжущее -Полимер битумын барьцалдуулагч-ПББ- (Fog Seal), хагарал гагнах, нүхний засвар хийх, гадаргуугийн боловсруулалт (Chip Seal), (Slurry Seal) технологээр дугуйн мөрөөрх ховил арилгах, NovaChip технологээр ПББ-д суурилсан халуун хольцоор маш нимгэн үе хийх.
50-70	NovaChip технологээр ПББ-д суурилсан халуун хольцоор маш нимгэн үе хийх, ПББ-д суурилсан халуун хольцоор Stylink технологээр хүчитгэлийн үе хийх
<50	Хүйтнээр зорж холих ReFlex ресайклинг аргаар нүх, хотойлт, хагарлыг арилгах, EncoreTM ПББ-ийн эмульсээр халуун ресайклинг хийх, зороод суурийг эмульсээр тогтворжуулж, ПББ Stylink -гэй халуун хольцоор шинэ хучлага хийх

Гаргаж авсан өгөгдлийн дагуу, Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн замын хучлагын засварын өртөг ба замын хучлагын үйлчилгээний хүлээгдэж байгаа хугацааг Хүснэгт 4.5-д харуулав.

Хүснэгт 4.5

Хятад улсын замын засварын өртөг ба хүлээгдэж байгаа
үйлчилгээний хугацаа

Засварын төрөл	Үйлчилгээний хугацаа, жилээр	Засварын өртөг, юань/м ² ;\$/м ²	Хотойлтыг арилгах (мм)
Хагарал гагнах	2~4	5~15; 0.7~2.3	–
ПББ (Fog Seal) суурьтай шингэрүүлсэн эмульс цацах	2~4	5~10; 0.7~1.5	–
Гадаргуугийн боловсруулалт (Chip Seal) ПББ бүхий, жигд ширхэглэлтэй буталсан чулуутай түргэн задардаг битумын эмульс	4~8	13~20; 2~3.1	–
Сларри Сил (Slurry Seal) технологээр хамгаалалтын үе хийх	4~10	13~20; 2~3.1	≤15
Халуун хольцоор нимгэн үе хийх (Thin Hot-Mix Overlays)	8~15	55~60; 8.5~9.2	–
ПББ-тай халуун хольцоор, нимгэн (25–37,5 мм), маш нимгэн (25 мм-с бага) үе хийх, жишээ нь NovaChip	8~15	39~48; 6~7.4	≤15

Хүснэгт 4.5-аас харахад халуун хольцоор нимгэн үе хийх (Thin Hot-Mix Overlays) нь хамгийн үнэтэй байна. Түүнчлэн энэ төрлийн засвар нь хучлагын үйлчилгээний хүлээгдэж байгаа хугацааны хувьд хамгийн үр ашигтай болох нь харагдаж байна.

Замын хучлагын засварын хамгийн үнэтэйгийн, 2-р байранд ПББ-тай халуун хольцоор, нимгэн (25–37,5 мм), маш нимгэн(25 мм-с бага) үе хийх, жишээ нь NovaChip орж байна.

Гэвч, ПББ-тай халуун хольцоор, нимгэн (25–37,5 мм), маш нимгэн(25 мм-с бага) үе хийх нь засварын дараах хучлагын үйлчилгээний хүлээгдэж байгаа хугацааны хувьд халуун хольцоор нимгэн үе хийх хучлагын засвараас ялгагдахгүй байгаа учраас илүү өртөгтэй нь харьцуулахад өрсөлдөх чадвартай байна.

Харьцуулалт хийх зорилгоор Казахстан улсын Боровое – Петропавловскийн замын засвар, арчлалтын ойролцоо зардлыг Хүснэгт 4.6-д харуулав.

Хүснэгт 4.6

Засвар, арчлалтын нэгж хэмжээний ойролцоо өртөг /ам.доллараар/

Засварын төрлүүд	Хэмжих нэгж	Засварын ойролцоо өртөг
Нүхний засвар *	\$/м2	14
Хагарлыг гагнах *	\$/м2	11
Асфальтбетон элэгдлийн үе	\$/м2	6
Заадсуудыг гагнах**	\$/км	1200

* Асфальтбетон хучлагатай авто замын (АБ)

** Цементбетон хучлагатай авто замын (ЦБ)

4.2 Засвар хоорондын оновчтой хугацааг тодорхойлох

Замын хучлагын үндсэн эвдрэл нь дугуйн мөрөөрх хотойлт, төрөл бүрийн хагарал, барзгаржилт арилгалт болж, PCI=75.85 үзүүлэлттэй байна. Ийм нөхцөл байдалд замын хучлагын засвар хийхэд слари сийл (*Slurry Seal*) технологийг илүү ихээр хэрэглэдэг.

Судлаачийн тодруулга: Монгол улсын авто замд гардаг замын хучлагын үндсэн эвдрэл нь төрөл бүрийн хагарал, түүнээс үүдэлтэй нүх байдаг. Энэ нь хучлагын зузаантай холбоотой. Хятадад асфальтбетон хучлагын зузаан нь 11-15см байхад Монголд 5-7см байна.

Slurry Seal – энэ нь жижиг ширхэглэлтэй дүүргэгч, тусгай нэмэгдлүүд, барьцалдуулагч (битумийн эмульс), дайргын сонгосон ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнээс бүрдсэн хүйтэн хольц юм. Замын хучлагын элэгдлийн баг бөх хамгаалалтын үе барих зорилгоор хэрэглэдэг. *Slurry Seal* -г хуучин хучлага дээр гарсан хагарлыг гагнах, барзгаржилт бий болгох, хучлагыг илүү сайхан харагдуулахын тулд хийдэг.

Энэ технологийг магистрал замд, гудамжинд, авто зогсоолд, бүх төрлийн орц гарцууд буюу хаана хамгаалалтын үе хэрэгтэй байна, тэр хучлага бүр дээр хэрэглэдэг. Дайрганы төрөл бүрийн хэмжээ нь гадаргуугийн төрөл бүрийн бүтцийг үзүүлнэ.

Дайрга нь жижиг, дунд, том гэж 3 ангилагддаг. Хүснэгт 4.6-д дайрганы ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнийг харуулав.

Хүснэгт 4.6

Дайрганы ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн

Төрөл	I	II	III
Шигшүүрийн хэмжээ	өнгөрөх %	өнгөрөх %	өнгөрөх %
9.50мм	100	100	100
4.75мм	100	90-100	70-90
2.36мм	90-100	65-90	45-70
1.18мм	65-90	45-70	28-50
0.60мм	40-65	30-50	19-34
0.30мм	25-42	18-30	12-25
0.15мм	15-30	10-21	7-18
0.075мм	10-20	5-15	5-15

Төрөл I нь замын хучлагын гадаргуу бага эвдэрсэн, хөдөлгөөний эрчим багатай, замын хучлагын хагаралд илүү ихээр нэвтэрч орох боломжтой дайрганы жижиг ширхэглэл юм.

Төрөл II нь дунд ширхэглэлтэй дайрга бүхий түгээмэл хэрэглэгддэг төрөл юм. Дунд зэргийн хөдөлгөөний эрчимтэй замд хагарал, жижиг нүх, бага зэргийн хотойлтыг арилгах, дунд ба их үрэлтээс сэргийлэх, хучлагын барзгаржилтийг ихэсгэх зорилгоор хийдэг.

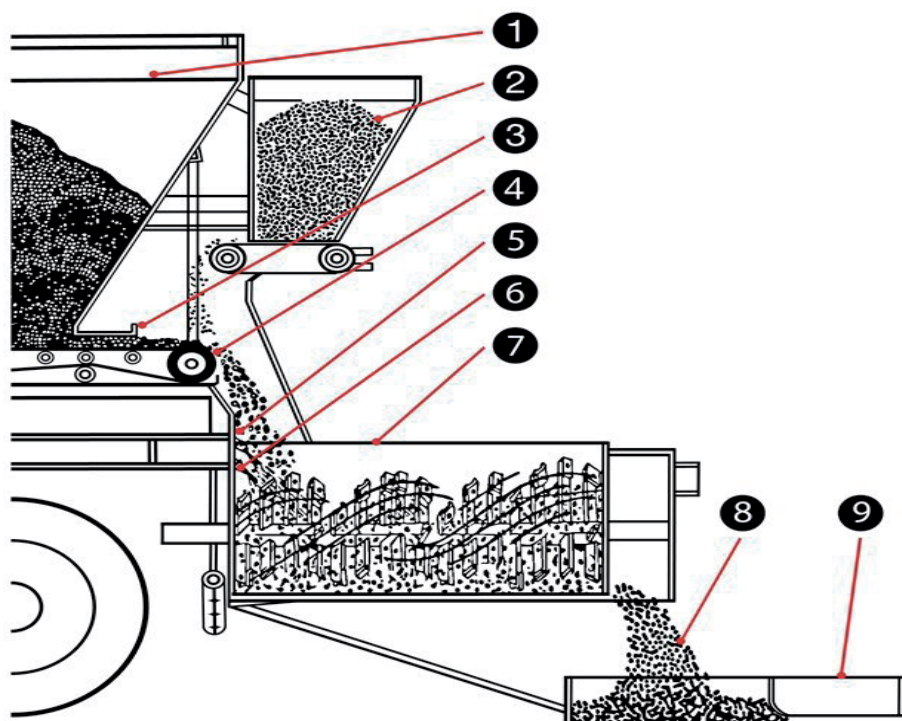
Төрөл III нь хурдны авто замууд дээр ашиглагддаг. Энд хамгийн том дайргыг хэрэглэнэ. Гадаргуугийн нилээд ноцтой эвдрэлийг арилгах, өндөр хөдөлгөөний эрчимтэй замын барзгаржилтын шаардлагатай түвшинг бий болгох ба усан үе үүсэхээс /аквапланирование/ сэргийлэх чиглэлээр хэрэглэдэг.

Зураг 4.5-д эмульс-минералын цутгамал хольцыг дэвсэх машины ерөнхий төрхийг харуулав.



Зураг 4.5-Слари сийлийн /эмульс-минералын цутгамал хольцын/ машин

Зураг 4.6-д эмульс-минералын цутгамал хольцыг, хольж- тараах схемийг харуулав.



Зураг 4.6 – Эмульс-минералын цутгамал хольцыг, хольж- тараах схем
 1 – Дайргын бункер, 2 – Дүүргэгчийн бункер, 3 – Дайргын хаалт, 4 – Дайрга дамжуулагч лент, 5-Эмульс цацагч, 6- Ус цацагч, 7 - Холигч, 8 - «Slurry» холимог, 9 –Дэлгэгч бункер.

Slurry Seal -г гаднын үйлчлэлд тэсвэртэй, сайжруулсан барьцалдуулагчийг хэрэглэн хийж болдог. Барьцалдуулагчийг сайжруулах зорилгоор латекс, буталсан резин ба бусад полимерүүдийг хэрэглэдэг. *Slurry* хольцыг зөөврийн холигч төхөөрөмжид бэлддэг. Нарийн бүрэлдэхүүнийг лабораторт хольц төсөллөхдөө тодорхойлно. Холигчийн үйл ажиллагааг электрон ба гидравлик системээр хянадаг. Хольц дэвсэхийг тусгай тараагч төхөөрөмж бүхий машинаар гүйцэтгэнэ. Дэвсэх үйл явц үнэтэй биш, үр дүнтэй, маш шуурхай байдаг. Технологи нь их засвар хүртэлх хучлагын үйлчилгээний хугацааг 2.5-аас 7 жил хүртэл болгодог байна.

Замын хучлага нь цаг хугацаа өнгөрөх тутам элэгдэж, замын хөдөлгөөний эрчим өндөр байхад үйлчилгээний хугацаа богино байдаг. Харамсалтай нь элэгдсэн замын сонгосон засвар нь- хучлагын ашиглалтын үзүүлэлтийг бүрмөсөн сэргээдэггүй түр арга хэмжээ, харин асфальтбетон хучлагыг бүрэн солих нь нилээд үнэтэй тусна. Слари Сийл нь сайн байдалтай байгаа замын хучлагыг хэвийн байлгахад чиглэгдсэн урьдчлан сэргийлэх цогц арга хэмжээ.

Өндөр хөдөлгөөний эрчимтэй замын аль ч хэсэгт *Slurry Seal* машинаар гүйцэтгэдэг “эмульсэн засвар” гэж нэрлэгддэг технологи юм. Нүх ба овойлтыг тэгшлэх, хучлагын анхны байдлыг бараг бүрэн сэргээх боломжтой.

Судалгааны үр дүнд, замын хучлагын үндсэн эвдрэл нь дугуйн мөрөөрх хотойлт, төрөл бүрийн хагарал, барзгаржилтыг бууралт болж, харин авто замын сүлжээний хучлагын ерөнхий байдал нь $PCI=75.85$ оноо авдгийг тогтоосон байна. Яг ийм байдалтай байгаа замын хучлагын засварт *Slurry Seal* технологийг илүү ихээр хэрэглэдэг. Замын байгууллагуудын туршлагаас харахад, *Slurry Seal* аргаар хийх засвар сонгох нь хучлагын төрөл, үеийн зузаан, хөдөлгөөний эрчмээс хамаарсан тандалтын дараа л боломжтой болдог. Судалж байгаа замын хэсгийн ашиглалтын байдлыг тооцож, засвар хоорондын хугацааг 4-7 жил гэж тогтоожээ.

Засварын ажил хийсний дараа замын хучилтын бат бэхийн үзүүлэлт дээшилдэг. Замын хучилтын бат бэхэд нөлөөлдөг үндсэн эвдрэл бол хучлагын тэгш байдал, барзгаржилт ба дугуйн мөрөөрх хотойлт байдаг.

Хүснэгт 4.7-д асфальтбетон хучлагатай замын байдлын үзүүлэлтийг харуулав.

Хүснэгт 4.7

Замын хучлагын байдлын үнэлгээний үзүүлэлтүүд	Зөвшөөрөгдөх хамгийн бага түвшин
Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт (PCI) (оноогоор)	≥ 70
Тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI) (м/км)	≤ 6

1990 онд Жилин мужид авто замын хучлагын ажиглалт ба удирдлагын электрон систем бий болсон. Ажиглалтын бүх мэдээллүүд нь эмпир регрессийн аргаар, хадгалагдан системчлэгдэж, замын хучлагын байдал тандалт хийдэг болжээ. Хүснэгт 4.8-д Жилин бүс нутгийн авто замын туршилтын хэсгийн судалгааны өгөгдлүүдийг харуулав. Регрессийн муруйн түвшинд үндэслэсэн эмпир регрессийн аргыг хэрэглэж, замын хучлагын эвдрэлийн(PCI) ба тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI) үзүүлэлтүүдийг тандаж болно.

Ажиглалтын дүнгээр, замын хучлагын байдлын өөрчлөлт нь хотгор муруйгаар, төгсгөлийн үе шатандаа бага муруйлттайгаар тодорхойлсон байна. Муруйн өөрчлөлтийн шинжилгээ нь Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн, Бээжин, Тэнжин, Гуанжугийн авто замд муруйн өөрчлөлтийн зүй тогтлыг бий болгох боломжийг бүрдүүлсэн байна. Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт PCI -ийн өөрчлөлтийн муруйн тэгшитгэлийг Томьёо (4.1)-р харуулав.

$$PCI = 100e^{-ax} \quad (4.1)$$

Үүнд, a - регрессийн илтгэлцүүр

Олон улсын тэгш байдлын индекс IRI-ийн дагуух хучлагын байдлын өөрчлөлт нь Томьёо (4.2)-д харуулсан өсч байгаа экспоненциал муруйн хэлбэртэй байна.

$$IRI = c * e^{bx} \quad (4.2)$$

Үүнд, b, c – регрессийн илтгэлцүүрүүд.

Замын хучлагын байдал өөрчлөгдөж байгаагийн онош, тандалтын боловсруулалт, дүн шинжилгээг Excel-ийн хүснэгтэд оруулан, Хүснэгт 4.8, 4.9 ба мөн Зураг 4.7, 4.8 дахь графикт харуулав.

Хүснэгт 4.8

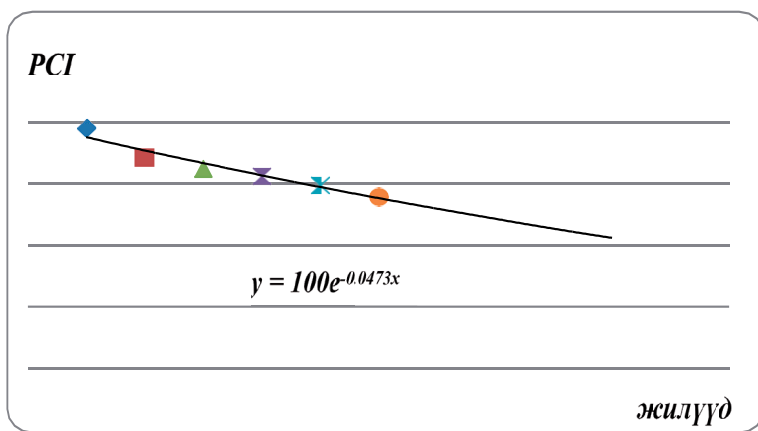
Замын хучлагын байдлын өөрчлөлт

Замын хучлагын байдлын үнэлгээний үзүүлэлтүүд	2008	2009	2010	2011	2012	2013
PCI (оноогоор)	98.35	88.63	84.98	82.57	79.75	75.85
IRI (м/км)	1.883	1.916	2.021	2.201	2.375	2.479

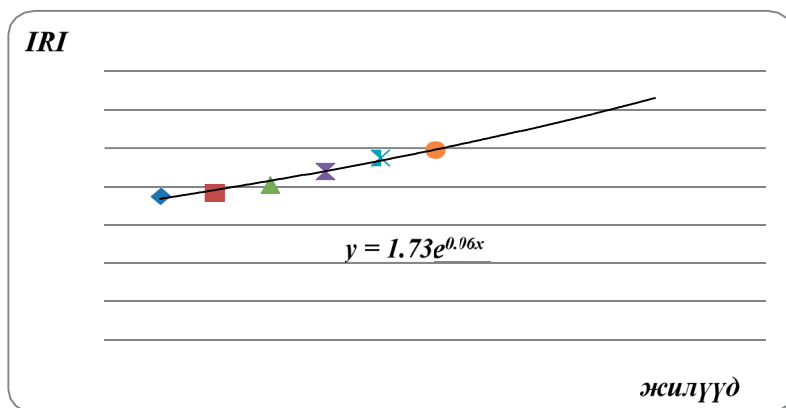
Хүснэгт 4.9

Үзүүлэлтийн өөрчлөлтийн зүй тогтол

Авто замын байдлын үзүүлэлт	Эмпир хамаарал
Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт(PCI)	$y = 100e^{-0.473x}$
Тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)	$y = 1.73e^{0.06x}$



Зураг 4.7 – Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт PCI-ийн өөрчлөлтийн тандалт



Зураг 4.8– Тэгш байдлын олон улсын индекс IRI-ийн өөрчлөлтийн тандалт

Судлаачийн тодруулга: Монголд авто замын ашиглалтын байдалд хийсэн шинжлэх ухааны үндэстэй судалгаа, шинжилгээ, туршилтын ажил хоцрогдонгүй байна. Тийм учраас энэ чиглэлээр тодорхой ажлыг цаг алдалгүй эхлэх шаардлагатай. Судлаач дараах ажлыг хийх нь зүйтэй гэж үзэж байна. Үүнд,

A0201 чиглэлийн авто замын Улаанбаатар-Зуунмод чиглэлийн замын хэсэгт байнгын судалгаа, туршилт, шинжилгээний объект (станц) бий болгох хэрэгтэй. Энэ замыг дараах үндсэн ач холбогдолоор сонгон авахаар санал болгож байна.

1. Улаанбаатарт ойрхон учраас байнгын хяналт тавьж, анхаарлын төвд байлгахад хялбар
2. Энэ замын хөдөлгөөний эрчим харьцангуй өндөр бөгөөд нийтлэг
3. Монгол улсын авто замын сүлжээний дийлэнх нь байдаг, замын уур амьсгалын ПВ бүсэд байришлтай
4. Замын баригдсан төрх нь гэвэл Монголын үндэсний компаниуд уламжлалт зураг, технологиор барьж, 2014 онд их засвар хийгдсэн учраас нилээд түгээмэл
5. Тухайн замд жижиг даваа, уулын ар, халиа тошин, гүн ухмал, өндөр далан бий, мөн өвөл -40°C , зундаа $+35^{\circ}\text{C}$ хүрч халдаг, цасан хунгар үүсдэг хэсэгтэй, байнгын үерт өрттөг цэг ч бий.
6. Хамгийн чухал нь судалгааны ажлын зориулалтаар авто замд засвар, туршилт, хэмжилт, лабораторийн шинжилгээ, зураг авалт хийх зорилгоор авто замын хөдөлгөөнийг түр хаахад, Хөшигийн хөндийн нисэх онгоцны буудлын чиглэлийн хурдны замыг ашиглах боломжтой, хувилбарт замтай.

Авто замыг тус бүр нь 1.0км урттай 6 хэсэгт хувааж, замын 3 төрлийн онцлог байришил тус бүрд туршилт судалгаа хийнэ. Өөрөөр хэлбэл, ээлжит засварын 6 төрлийн технологийг 18км замд туршина гэсэн үг. Энэ талаар судалгааны нарийвчилсан аргачлал гаргах хэрэгтэй.

Судалгааны үр дүнд Монгол улсын үндэсний авто замын сүлжээний аль хэсэгт, ямар төрлийн засвар хийхэд засвар хоорондын хугацаа хамгийн их байж, засварын хөрөнгийн үр ашиг хамгийн өндөр байх тооцооны эмпирилтгэлцүүрүүдийг гарган авах юм.

Жилин муж дахь туршилтын талбай дээр, авто замын хучлагын засварыг Слари сийл технологээр, төрөл II хольц ашиглан хийсэн. Ажиглалтын үр дүнг Хүснэгт 4.10-д харуулав.

Хүснэгт 4.10

Слари Сил аргаар хийсэн засварын дараах замын хучлагын байдлын өөрчлөлт

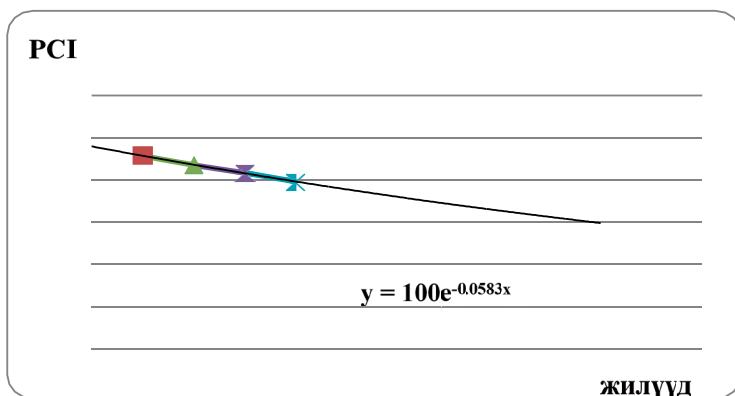
Засвар хийхээс өмнөх замын үйлчилгээний хугацаа	Замын байдлын үзүүлэлт	Слари Сил аргаар хийсэн засварын дараахи-дэх жилийн үеийн			
		1	2	3	4
4	PCI	91.46	87.02	83.32	79.17
	IRI	1.805	1.898	2.106	2.197
5	PCI	98.02	90.12	86.92	83.55
	IRI	1.814	1.929	2.119	2.211
6	PCI	97.47	91.82	85.21	—
	IRI	1.862	2.023	2.182	—
7	PCI	93.56	89.96	—	—
	IRI	1.908	2.098	—	—

Томьёо (4.1) ба (4.2) тэгшитгэлийн дагуу, замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт PCI-ийн, тэгш байдлын олон улсын индексийн үзүүлэлт IRI-ийн өөрчлөлтийн тандалтын тооцоог, замын хучлагын анхны үйлчилгээний хугацаанаас хамааруулан 1-ээс 5 хүртэлх жилээр хийсэн байна. Тооцооны үр дүнг Хүснэгт 4.10, 4.11-д ба Зураг 4.9-4.16-дахь графикаар харуулав.

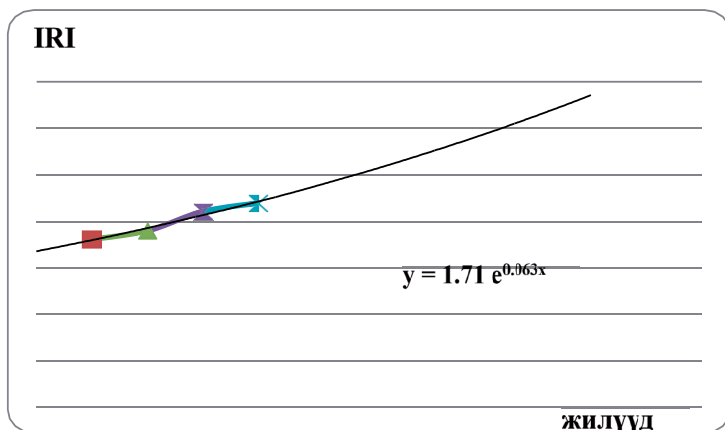
Хүснэгт 4.11

Засварын дараах үзүүлэлтийн өөрчлөлтийн зүй тогтол

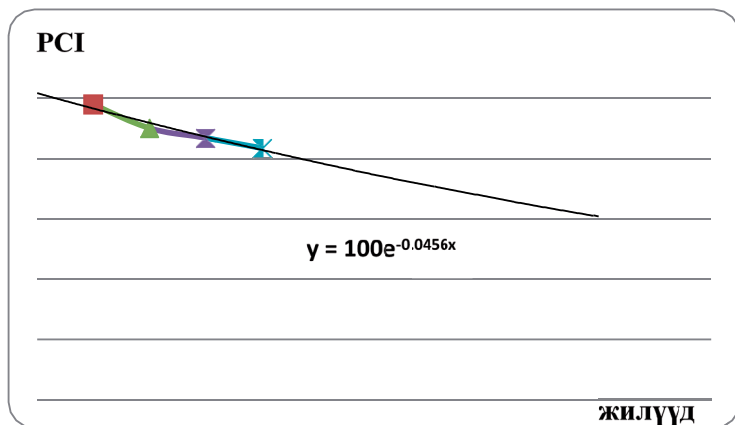
Засвар хийх хүртэлх замын үйлчилгээний хугацаа	Үнэлгээний үзүүлэлтүүд	
	Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт (PCI)	Тэгш байдлын олон улсын индекс (IRI)
4	$y = 100e^{-0.0583x}$	$y = 1.71e^{0.063x}$
5	$y = 100e^{-0.0456x}$	$y = 1.75e^{0.058x}$
6	$y = 100e^{-0.0483x}$	$y = 1.81e^{0.058x}$
7	$y = 100e^{-0.0556x}$	$y = 1.83e^{0.063x}$



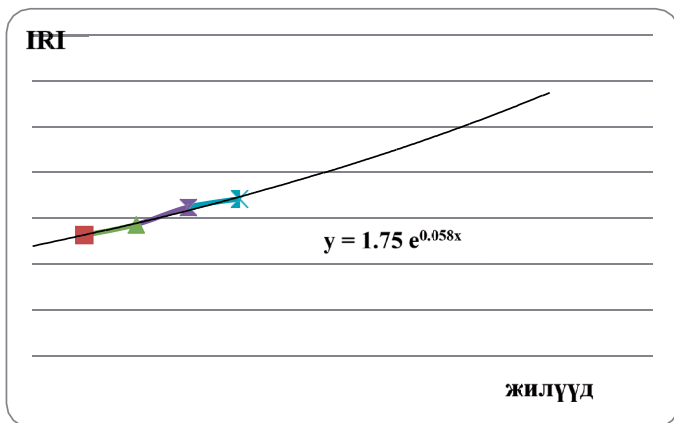
Зураг 4.9 – Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт PCI-ийн өөрчлөлтийн тандалт (засвар хийхээс өмнө 4 жилийн насжилттай)



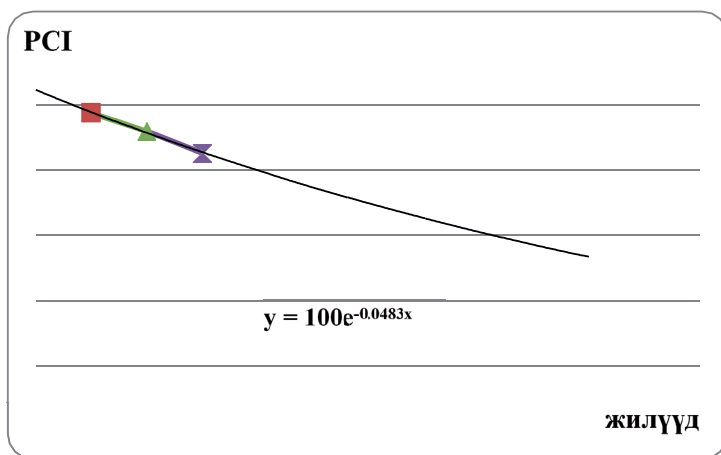
Зураг 4.10 – Тэгш байдлын олон улсын индекс IRI-ийн өөрчлөлтийн тандалт (засвар хийхээс өмнө 4 жилийн насжилттай)



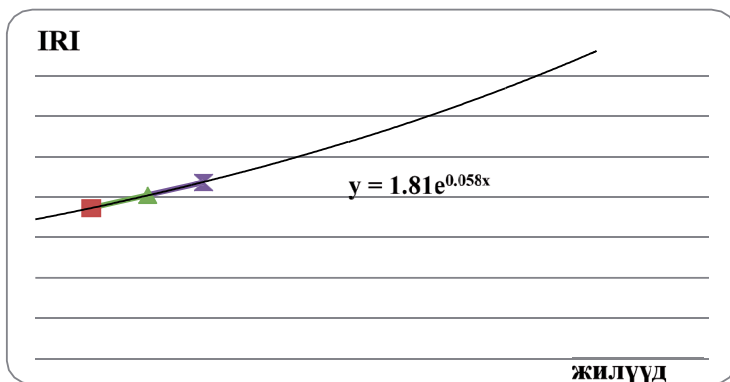
Зураг 4.11 – Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт PCI-ийн өөрчлөлтийн тандалт (засвар хийхээс өмнө 5 жилийн насжилттай)

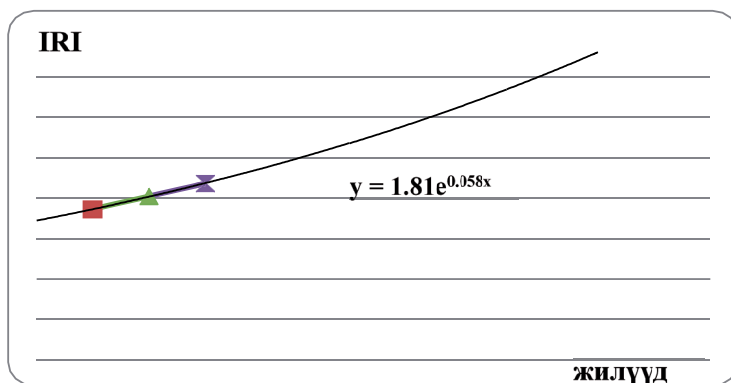


Зураг 4.12– Тэгш байдлын олон улсын индекс IRI-ийн өөрчлөлтийн тандалт (засвар хийхээс өмнө 5 жилийн насжилттай)

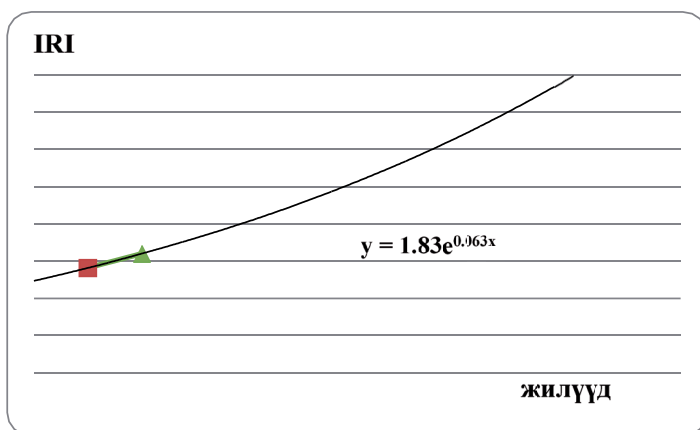


Зураг 4.13 – Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт PCI-ийн өөрчлөлтийн тандалт (засвар хийхээс өмнө 6 жилийн насжилттай)





Зураг 4.14– Тэгш байдлын олон улсын индекс IRI-ийн өөрчлөлтийн тандалт(засвар хийхээс өмнө 6 жилийн насжилттай)



Зураг 4.15 – Замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт PCI-ийн өөрчлөлтийн тандалт(засвар хийхээс өмнө 7 жилийн насжилттай)

Зураг 4.9-4.16-дахь графикаар, судалгаа хийсэн хугацаанд, зөвхөн замын хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт PCI зөвшөөрөгдөх хамгийн бага хязгаар утгад хүрч, харин хучлагын тэгш байдал нь норматив утгын хэмжээнд байв. Тийм учраас замын хучлагын үйлчилгээний хугацааны тандалтыг хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлтээр хийнэ. Тооцооны хязгаар нөхцлөөр, PCI үзүүлэлт хүрэх хамгийн бага зөвшөөрөгдөх хэмжээ байх бөгөөд урсгал засварын хувьд 70 оноотой тэнцүү байна, ө.х. дараах нөхцлийг хангана:

$$\left. \begin{array}{l} y=70 \\ y=100e^{-0.0473x} \end{array} \right\} \Rightarrow x=7.5$$

Тооцооны дүнг Хүснэгт 4.12-т харуулав.

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн замын сүлжээний замын хучилтын хучлагын засварын өмнөх болон дараах үйлчилгээний хугацааны тандалт

Замын, засвараас өмнөх насжилт	Эмпир /гуршилгаар тогтоосон/ хамаарал	Хамгийн бага зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хүрэх хугацаа, жилээр	Хамгийн бага зөвшөөрөгдөх түвшин хүртлэх замын үйлчилгээний хугацаа, жил
Засваргүйгээр	$y = 100e^{-0.0473x}$	7.5	7.5
4	$y = 100e^{-0.0583x}$	6.4	10.4
5	$y = 100e^{-0.0456x}$	7.8	12.8
6	$y = 100e^{-0.0483x}$	7.4	13.4
7	$y = 100e^{-0.0556x}$	6.8	13.8

Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн замын сүлжээний хувьд, засварын өмнөх замын хучлагын ажлын үр ашгийн үзүүлэлт нь хучлагын эвдрэлийн PCI ерөнхий үзүүлэлтийг харьцуулсан замын хучлагын депресийн муруйгаар Томьёо (3.2)-оор тодорхойлогдоно:

$$AREA_{DN-TOT(-)} = \int_{x_0}^{x_1} (EQ_{DN} - LBC) = \int_{x_0}^{x_1} (100e^{-0.0473x} - 70)dx = 106.4$$

Засварын ажлын үр ашиг нь засварын ажил хийх мөчлөг дэх хучлагын ашиглалтын анхны байдал ба засварын ажлын аргаас хамаарна. Тооцоот хугацааны үргэлжлэл нь 10 жил байдаг.

4 жилийн насжилттай замд хийсэн засварын ажлын дараах авто замынүр ашигтай ажиллагааны үзүүлэлтийн утгыг Томьёо (3.4)-ийн дагуу тодорхойлно:

$$AREA_{PT(-)} = \int_{x_0}^{x_1} (EQ_{DN} - LBC) + \int_0^{x_2-x_1} (EQ_{DN} - LBC) =$$

$$\int_0^4 (100e^{-0.0473x} - 70)dx + \int_0^{10-4} (100e^{-0.0583x} - 70)dx = 170.74$$

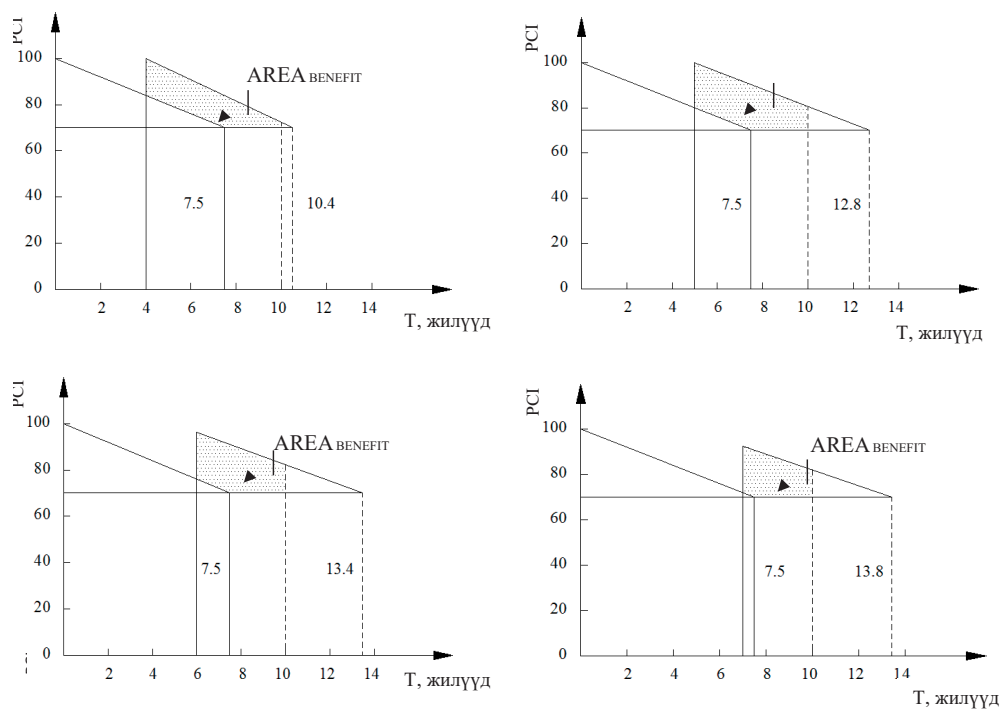
Ийм маягаар, замын ашиглалтын 5,6,7 дахь жилүүдийн замынүр ашигтай ажиллагааны үзүүлэлтийг бодож гаргана. Тооцооны үр дүнг Хүснэгт 4.13-д харуулав.

Хүснэгт 4.13

Слари Сийл аргаар хийсэн замын засварын дараах хучлагын үр ашигтай ажиллагааны үзүүлэлтийн утгууд

Засварын өмнөх замын насжилт, жилээр	4	5	6	7
Үр ашгийн үзүүлэлт	170.74	192.37	186.10	172.22

Засварын ажлын үр ашгийн дүгнэлтийн утгыг, зураг 4.17-д үзүүлсэн схемийн дагуу тодорхойлж, Томьёо (3.7)-оор үр ашгийн авч үзэж байгаа шалгуур бүрээр тооцоолно.



Зураг 4.17 – Тооцооны бүх хувилбарын үр ашгийн тооцооны схем

Хучлагын үр ашигтай ажиллагааны нийлбэр үзүүлэлт нь засварын мөчлөг дэх хучлагын чанар, ажил төвлөсөн хугацаа зэргээс бас, засварын ажлын аргаас хамаарна. Хүснэгт 4.14-д тооцооны дүнг харуулав.

Хүснэгт 4.14

Засварын ажлын үр ашгийн дүн үзүүлэлтүүд

Засварын өмнөх замын насжилт, жилээр	4	5	6	7
Үр ашгийн дүгнэлтийн үзүүлэлт BENEFIT (%)	60.47	80.80	74.92	61.86

Засварын зардал нь засварын ажлын төрөл болон засвар хийх мөчлөг дэх хучлагын байдлаас шууд хамаарна. Засварын арга бүрийн зардлыг тус бүрд нь томгосон төсвийн тооцоогоор хийнэ. Хятадын зүүн хойд бүс нутаг ихэвчлэн хэрэглэсэн Слари Сийл аргаар хийсэн засварын зардал нь 275 310 юань/км (42 355 \$/км) болжээ.

Хүснэгт 4.15-д зам ашиглагч /хариуцагч/ байгууллагад байгаа өгөгдлөөр гаргасан авто замын арчлалтын, нэгжид шилжүүлсэн зардлын хэмжээг харуулав. Хөдөлгөөний эрчим ба хучлагын эвдрэлийн үзүүлэлт РСІ-ийн арчлалтын зардлын, эмпир хамаарлыг тодорхойлохын тулд хамгийн бага квадратын аргыг хэрэглэсэн.

Хүснэгт 4.15

Судалж байгаа хэсгүүдийн арчлалтын зардал

Жилүүд	2011	2012	2013
Зарцуулалт (юань-жилд/м ²)	1.10	1.27	1.41
Зарцуулалт (\$жилд/м ²)	0.17	0.2	0.22

Шилжүүлсэн өгөгдлүүдийг Томьёо (4.3) хэлбэрт оруулбал:

$$MC_1 = a + b * (100 - PCI_i) * N \quad (4.3)$$

Хүснэгт 4.15-д байгаа утгуудыг Томьёо (4.3)-д оруулахад:

$$\begin{bmatrix} 1 & 109059.51 \\ 1 & 159666.75 \\ 1 & 199068.45 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.10 \\ 1.27 \\ 1.41 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.72357030224498 \\ 0.00000344016095 \end{bmatrix}$$

Үүнд, $a=0.72$, $b=3.44*10^{-6}$ -хамгийн бага квадратын аргаар гарган авсан илтгэлцүүр: $MC=0.72+3.44*10^{-6}*(100-PCI_i)*N$

Үлдэгдэл өртөг нь авто замын хэсгийн ашиглалтын хугацаа, үлдэгдэл үйлчилгээний хугацаанаас хамааралтай тооцоологдоно.

Тооцооны Хувилбар №1 нь замын байдлын регрессийн тэгшитгэлд суурилсан. 6.4 жилийн насжилттай байхад хамгийн бага зөвшөөрөгдөх түвшинд хүрнэ. Анализ хийж байх үед замын насжилт нь 6 жил байсан. 1-р хувилбарын тооцоогоор замын хучилтын үлдэгдэл өртөг:

$$SV = \left(1 - \frac{6}{6.4}\right) * 27.531 = 1\ 720.7 \text{ (мянган юань)},$$

Хувилбар №2: ашиглалтын үйлчилгээний хугацаа 7.8 жил, замын хэсэг 5 жилийн насжилттай байсан. Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг:

$$SV = \left(1 - \frac{5}{7.8}\right) * 27.531 = 9\ 8830.0 \text{ (мянган юань)},$$

Хувилбар №3: ашиглалтын үйлчилгээний хугацаа 7.4 жил, замын хэсэг 4 жилийн насжилттай байсан. Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг:

$$SV = (1 - \frac{4}{7.4}) * 27.531 = 12\ 649.4 \text{ (мянган юань)},$$

Хувилбар №4: ашиглалтын үйлчилгээний хугацаа 6.8 жил, замын хэсэг 3 жилийн насжилттай байсан. Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг:

$$SV = (1 - \frac{3}{6.8}) * 27.531 = 15\ 385.0 \text{ (мянган юань)},$$

Зам ашигласнаас зам хэрэглэгчдэд гардаг зардал нь бензин дизелийн түлш, дугуйн элэгдлийн зардал, автомашины техникийн үйлчилгээний зардлаас бүрдэнэ.

Бензин, дизелийн түлшний зарцуулалтын зардлыг Томьёо (4.4)-өөр тодорхойлно:

$$FL = a + ab * IRI \quad (4.4)$$

Дугуйн элэгдэлтэй холбоотой зардлыг Томьёо (4.5)-р тодорхойлно:

$$TC = a_0 + a_1 * IRI \quad (4.5)$$

Автобусын техникийн үйлчилгээний зардлыг Томьёо (4.6)-өөр, ачааны машиных Томьёо (4.7)-аар тус тус тодорхойлно:

$$PC = e * k * \exp(f * IRI) * CKM^{Kp} \quad (4.6)$$

$$PC = e * k * \exp(1 + f * IRI) * CKM^{Kp} \quad (4.7)$$

Томьёонуудад байгаа бүх илтгэлцүүрийг урдах тооцоонуудад, харин хөдөлгөөний бүрэлдэхүүн болон эрчмийг Хүснэгт 4.3-д тус тус харуулав.

Бензиний статистик дундач үнэ -7.1 юань/л, дизель түлш 6.4 юань/л. Суудлын машин, автобус ба бага оврын ачааны машины зардлын тооцоог бензинээр, дунд, том оврын ачааны автомашин, автопоездын /чингэлэгийн тээврийн/ зардлын тооцоог дизель түлшээр хийсэн. Хөнгөлөлтийн илтгэлцүүрийг 8%-иар авсан.

Суудлын автомашин, автобус, бага дунд том оврын автомашин, чингэлэгт тээврийн хэрэгслийн дугуйн үнийг Хүснэгт 4.16-д харуулав.

Хүснэгт 4.16

Дугуйн үнэ, 1ш нь, юанаар

Суудлын	Автобус	Бага оврын ачааны автомашин	Дунд оврын ачааны автомашин	Том оврын ачааны автомашин	Чингэлэгийн тээвэр
210	800	210	800	1130	1130

Суудлын автомашин, автобус, бага дунд том оврын автомашин, чингэлэгт тээврийн хэрэгслийг шинээр худалдан авах статистик дундач үнийг Хүснэгт 4.17-д харуулав.

Хүснэгт 4.17

Шинэ тээврийн хэрэгслийн статистик дундач үнэ, юанаар

Суудлын	Автобус	Бага оврын ачааны автомашин	Дунд оврын ачааны автомашин	Том оврын ачааны автомашин	Чингэлэгийн тээвэр
200 000	300 000	80 000	180 000	260 000	300 000

Хүснэгт 4.18-д Slurry Seal-ийн загварын техникийн үзүүлэлтүүдийг харуулав. Энд түүний MS9, MS9A, MS9B, MS9J, MS12 гэсэн загваруудыг авч үзсэн.

Дүүргэгч бункерын /далд тэвштэй/ хэмжээ, битумын эмульсийн бункерын хэмжээ, усны савын хэмжээ, эрдэс нунтгийн /давхарласан/ бункерийн хэмжээ, ГИБ /гадаргуугийн идэвхт бодис/ дамжуулах савны хэмжээ, холигчийн бүтээмж зэргээр, загварын техникийн үзүүлэлтүүдийг тусгав.

MS серийн сайжруулсан битумын эмульсийн хольцоор, хамгаалалтын үе бэлтгэх зориулалтын машин гэвэл, XRMC компанийн бие дааж үйлдвэрлэн гаргадаг, дэлхийн шилдэг, дэвшилтэт технологт суурилан хийгдсэн орчин үеийн төхөөрөмжөөр тоноглогдсон тусгай зориулалтын машин юм. Тухайн машин нь өндөр зэрэглэлийн замд, “Slurry Seal” төрлийн гадаргуугийн боловсруулалтыг нимгэн үеэр дэвсэх замаар урьдчилан сэргийлэх боловсруулалт хийдэг. Гидр электроник удирдлагын орчин үеийн технологи, шинжлэх ухаанч эвсэг хийцийн оновчтой нийцэл нь орцлолтыг нарийн хянаж, ашиглалтыг энгийн болгож байгаа юм.

Судлаачийн тодруулга: Энэ судалгаанд ямар нэгэн компанийн техник тоног төхөөрөмж, бүтээгдэхүүн сурталчлах зорилго агуулаагүй бөгөөд уншигч-судлаачдад, инженерүүдэд илүү ойлгомжтой болгох үүднээс хамгийн энгийн хэрэглээтэй, /Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн замд ашигладаг/ нилээд түгээмэл загваруудыг сонгон авч түүнд үндэслэн судалгааны ажил хийсэн болно. Иймэрхүү төрлийн техник төхөөрөмж дэлхий даяар түгээмэл байдаг, жил бүр байнга шинэчлэгдэн, загвар хийц нь илүү төгөлдөржиж, бүтээмж нь нэмэгдэж байдгийг дурдах нь зүйтэй.

Загваруудын техникийн үзүүлэлтүүд

Загвар	MS9	MS9A	MS9B	MS9J	MS12
Дүүргэгч /далд гэвштэй/ бункерын хэмжээ	9	7,6	9	9	12
Битумын эмульсийн бункерын хэмжээ	2700	2700	2700	2500	3000
Усны савын хэмжээ	3200	3200	3200	2500	3000
Эрдэс нунтгийн /давхарласан/ бункерийн хэмжээ	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
ГИБ /гадаргуугийн идэвхт бодис/ дамжуулах савны хэмжээ	230	230	230	230	250
Холигчийн бүтээмж	2500	2500	2500	2500	2500
Дизель хөдөлгүүр	Марк	DEUTZ BF4L9 13	Cummins 4BT3.9A-C100	YUTON A3Z- G65	Deutz FAW BF4M2012C
	Модель	DEUTZ BF4L914			
	Хүчин чадал/эргэлтийн хурд	74/2300	74/2400	74/2400	74/2300
Шасси	Захиалагчийн хүсэлтээр – трайлерт суурилуулж болно				



а) Сларри сил XRMC MS9



б) Сларри сил XRMC MS9A



в) Сларри сил XRMC MS9B

Зураг 4.18. Сайжруулсан битумийн эмульсийн хольцоор хамгаалалтын үе хийдэг машинууд



г) Сларри сил XRMC MS9J

Авто замын амьдралын турших өртгийн /зардлын/ LCC тооцоонд зориулсан регрессийн илтгэлцүүрийн тооцоог Хүснэгт 4.19-д харуулав.

Тээврийн хэрэгслийн төрөл	A	b	a ₀	a ₁	e·10 ⁻⁶	k	f·10 ³	Kp	СКМ(·10 ³)км
Суудлын машин	9.780	0.1820	0.0466	0.0071	32.49	1.54	17.81	0.308	15
Автобус	23.80	0.2937	0.0739	0.0016	1.77	2.86	4.63	0.483	50
Жижиг оврын ачааны машин	17.42	0.5685	0.0669	0.0107	1.49	2.86	327.33	0.371	30
Дунд оврын ачааны машин	23.00	0.4341	0.0653	0.0012	1.49	2.86	327.33	0.371	30
Том оврын ачааны машин	19.00	0.2985	0.1556	0.0034	8.61	1.43	45.90	0.371	30
Чингэлэгийн тээврийн хэрэгсэл	35.39	0.8926	0.2155	0.0053	13.94	1.43	45.90	0.371	30

Хүснэгт 4.20--4.23-д өртгийн / зардлын / тооцооны 4 хувилбарыг харуулав.

Хүснэгт 4.20

Өртгийн тооцоо (4 жилийн насжилттай замд, Сларри Сил аргаар хийсэн засвар)

Жил	N (маш/ хон)	IRI(м/ км)	Зардлын төрөл, (1 км замд, мян.юанаар)							Үлдэгдэл өртөг
			Ээлжит засвар	Арчлалт	Шатахуун	Дугуйнэлэгдэл	Техникийн үйлчилгээ	Улдэгдэл өртөг		
1	5063	1.8	-	1 681.0	251 314.3	15,430.8	81,870.3	-	-	
2	5569	2.0	-	1 875.2	277 096.8	17,031.1	91,324.4	-	-	
3	6126	2.1	-	2 097.5	305 567.0	18,800.9	101,936.9	-	-	
4	6739	2.2	-	2 351.2	337 011.7	20,759.0	113,859.4	-	-	
5	7413	1.8	27 531.0	1 815.3	367 829.0	22,581.7	119,632.0	-	-	
6	8154	1.9	-	2 160.3	405 605.5	24,927.1	133,529.2	-	-	
7	8969	2.1	-	2 551.7	447 330.3	27,522.0	149,148.1	-	-	
8	9866	2.2	-	2 994.5	493 427.1	30,394.0	166,717.8	-	-	
9	10853	2.3	-	3 494.5	544 367.9	33,573.6	186,500.1	-	-	
10	11938	2.5	-	4 057.6	600 676.5	37,095.4	208,794.6	-	1,720.7	

Хүснэгт 4.21

Өртгийн тооцоо (5 жилийн насжилттай замд, Сларри Сил аргаар хийсэн засвар)

Жил	N (маш/хон)	IRI(м/км)	Зардлын төрөл, (1 км замд, мян.юанаар)					Техникийн үйлчилгээ	Үлдэгдэл өртөг
			Ээлжит засвар	Арчлалт	Шатахуун	Дугуйнэлэгдэл	Техникийн үйлчилгээ		
1	5063	1.8	-	1,681.0	251,314.3	15,430.8	81,870.3	-	
2	5569	2.0	-	1,875.2	277,096.8	17,031.1	91,324.4	-	
3	6126	2.1	-	2,097.5	305,567.0	18,800.9	101,936.9	-	
4	6739	2.2	-	2,351.2	337,011.7	20,759.0	113,859.4	-	
5	7413	2.3	-	2,639.8	371,750.3	22,926.0	127,264.9	-	
6	8154	1.9	27,531.0	1,774.6	404,891.2	24,864.4	132,139.1	-	
7	8969	2.0	-	2,076.8	446,402.6	27,440.6	147,342.4	-	
8	9866	2.1	-	2,423.3	492,234.3	30,289.2	164,395.9	-	
9	10853	2.2	-	2,819.2	542,846.7	33,440.1	183,539.1	-	
10	11938	2.3	-	3,270.3	598,750.5	36,926.3	205,045.0	9,883.0	

Хүснэгт 4.22

Өртгийн тооцоо (6 жилийн насжилттай замд, Сларри Сил аргаар хийсэн засвар)

Жил	N (маш/хон)	IRI(м/км)	Зардлын төрөл, (1 км замд, мян.юанаар)					Техникийн үйлчилгээ	Үлдэгдэл өртөг
			Ээлжит засвар	Арчлалт	Шатахуун	Дугуйнэлэгдэл	Техникийн үйлчилгээ		
1	5063	1.8	-	1,681.0	251,314.3	15,430.8	81,870.3	-	
2	5569	2.0	-	1,875.2	277,096.8	17,031.1	91,324.4	-	
3	6126	2.1	-	2,097.5	305,567.0	18,800.9	101,936.9	-	
4	6739	2.2	-	2,351.2	337,011.7	20,759.0	113,859.4	-	
5	7413	2.3	-	2,639.8	371,750.3	22,926.0	127,264.9	-	
6	8154	2.5	27,531.0	2,967.4	410,137.0	25,325.0	142,350.6	-	
7	8969	1.9	27,531.0	1,817.5	445,967.2	27,402.4	146,495.2	-	
8	9866	2.0	-	2,168.3	491,727.0	30,244.7	163,408.2	-	
9	10853	2.2	-	2,569.6	542,255.4	33,388.2	182,387.8	-	
10	11938	2.3	-	3,027.1	598,061.1	36,865.7	203,702.7	12,649.4	

Хүснэгт 4.23

Өртгийн тооцоо (7 жилийн насжилттай замд, Сларри Сил аргаар хийсэн засвар)

Жил	N (маш/хон)	IRI(м/км)	Зардлын төрөл, (1 км замд, мян.юанээр)				Техникийн үйлчилгээ	Үлдэгдэл өртөг
			Ээлжит засвар	Арчлалт	Шатахуун	Дугуйнэлэгдэл		
1	5063	1.8	-	1,681.0	251,314.3	15,430.8	81,870.3	-
2	5569	2.0	-	1,875.2	277,096.8	17,031.1	91,324.4	-
3	6126	2.1	-	2,097.5	305,567.0	18,800.9	101,936.9	-
4	6739	2.2	-	2,351.2	337,011.7	20,759.0	113,859.4	-
5	7413	2.3	-	2,639.8	371,750.3	22,926.0	127,264.9	-
6	8154	2.5	-	2,967.4	410,137.0	25,325.0	142,350.6	-
7	8969	2.6	-	3,338.4	452,566.1	27,981.7	159,341.4	-
8	9866	1.9	27,531.0	1,897.5	490,877.9	30,170.1	161,755.7	-
9	10853	2.1	-	2,337.1	541,381.2	33,311.4	180,686.3	-
10	11938	2.2	-	2,836.9	597,177.6	36,788.2	201,982.9	15,385.0

Зардлын 4 төрлөөрх тооцооны үр дүнг, 4 хүртгэлх, 5 хүртгэлх, 6 хүртгэлх ба 7 хүртгэлх жилийн насжилтын хувилбар бүрээр, хөнгөлөлтийн 8% хэмжээтэйгээр Хүснэгт 4.24~4.27 харуулав. 2008 оныг суурь он болгож авав.

Хүснэгт 4.24

Урсгал өртгийн /зардлын/ тооцоо

(4 жилийн насжилттай замд, Сларри Сил аргаар хийсэн засвар)

Жил	Зардлын төрөл, (1 км замд, мян.юанаар)			
	Ээлжит засвар	Арчлалт	Зам хэрэглэгчдийн	Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг
1	–	1,556.5	322,792.0	–
2	–	1,607.6	330,463.0	–
3	–	1,665.0	338,415.0	–
4	–	1,728.2	346,662.0	–
5	18,737.1	1,235.4	347,127.0	–
6	–	1,361.4	355,465.0	–
7	–	1,488.9	364,098.0	–
8	–	1,617.9	373,077.0	–
9	–	1,748.1	382,411.0	–
10	–	1,879.5	392,124.0	797.0
Дүн	18,737.1	15,888.4	3,552,620.0	797.0

Хүснэгт 4.25

Урсгал өртгийн /зардлын/ тооцоо

(5 жилийн насжилттай замд, Сларри Сил аргаар хийсэн засвар)

Жил	Зардлын төрөл, (1 км замд, мян.юанаар)			
	Ээлжит засвар	Арчлалт	Зам хэрэглэгчдийн	Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг
1	–	1,556.5	322,792.0	–
2	–	1,607.6	330,463.0	–
3	–	1,665.0	338,415.0	–
4	–	1,728.2	346,662.0	–
5	–	1,796.6	355,224.0	–
6	17,349.2	1,118.3	354,089.0	–
7	–	1,211.8	362,806.0	–
8	–	1,309.2	371,121.0	–
9	–	1,410.3	380,102.0	–
10	–	1,514.8	389,417.0	4,577.7
Дүн	17,349.2	14,918.3	3,551,090.0	4,577.7

Хүснэгт 4.26

Урсгал өртгийн /зардлын/ тооцоо

(6 жилийн насжилттай замд, Сларри Сил аргаар хийсэн засвар)

Жил	Зардлын төрөл, (1 км замд, мян.юанаар)			
	Ээлжит засвар	Арчлалт	Зам хэрэглэгчдийн	Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг
1	–	1,556.5	322,792.0	–
2	–	1,607.6	330,463.0	–
3	–	1,665.0	338,415.0	–
4	–	1,728.2	346,662.0	–
5	–	1,796.6	355,224.0	–
6	–	1,870.0	364,112.0	–
7	16,064.1	1,060.5	361,685.0	–
8	–	1,171.5	370,284.0	–
9	–	1,285.4	379,204.0	–
10	–	1,402.1	388,448.0	5,859.1
Дүн	16,064.1	15,143.5	3,557,300.0	5,859.1

Хүснэгт 4.27

Урсгал өртгийн /зардлын/ тооцоо

(7 жилийн насжилттай замд, Сларри Сил аргаар хийсэн засвар)

Жил	Зардлын төрөл, (1 км замд, мян.юанаар)			
	Ээлжит засвар	Арчлалт	Зам хэрэглэгчдийн	Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг
1	–	1,556.5	322,792.0	–
2	–	1,607.6	330,463.2	–
3	–	1,665.0	338,414.5	–
4	–	1,728.2	346,662.2	–
5	–	1,796.6	355,224.4	–
6	–	1,870.0	364,112.0	–
7	–	1,947.9	373,369.2	–
8	14,874.1	1,025.1	368,973.9	–
9	–	1,169.1	377,877.5	–
10	–	1,314.1	387,206.0	7,126.2
Дүн	14,874.1	15,680.2	3,565,094.9	7,126.2

Засварын ажлын үр ашгийн тооцооны үр дүнг Хүснэгт 4.28-д харуулав. Хүснэгт 4.28 ба Зураг 4.19-ийн өгөгдлөөс, хамгийн үр өгөөжтэй үзүүлэлт нь 5 дахь жилд эхэлж байна.

Өөрөөр хэлбэл, ашиглалтын 5 дахь жилд Слари Сийл аргаар засварын ажил гүйцэтгэх нь оновчтой байна.

Хүснэгт 4.28

Засварын ажлын үр ашгийн тооцооны үр дүн

Замын насжилт	Үр нөлөө (%)	Зарцуулалт (юань/км)	Үр нөлөө/ зарцуулалт (%)	Үр ашгийн индекс (EI) %
4	60.47	35 864 516	0.0169	75
5	80.80	35 787 813	0.0226	100
6	74.92	35 826 435	0.0209	92
7	61.86	3 588 532	0.0172	76

$$3A\theta(LCC) = MC + PMC + UC - SV$$

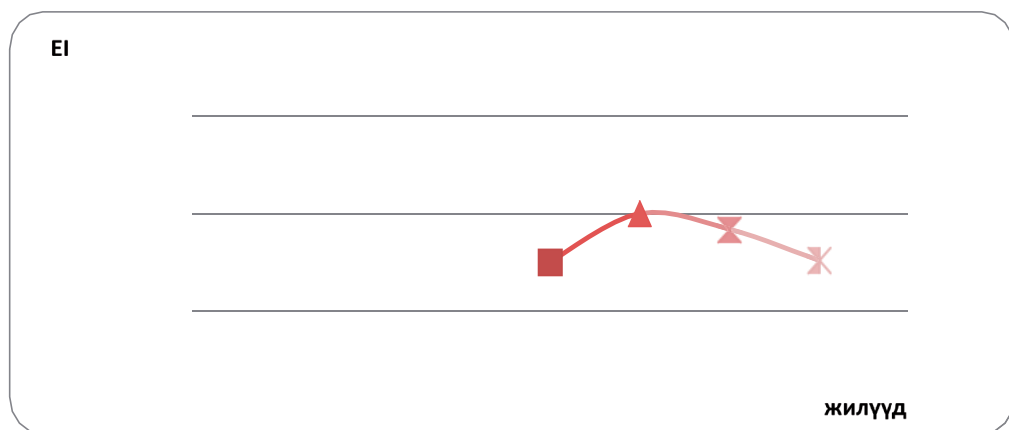
Үүнд, $3A\theta(LCC)$ -Амьдралын өртөг буюу *Life Cycle Cost*

MC – замын арчлалтын зардал буюу *Maintenance Cost*

PMC – Замын ээлжит засварын зардал буюу *Periodic Maintenance Cost*

UC – Зам хэрэглэсний төлөө хөдөлгөөнд оролцогчдод үүсдэг зардал буюу *Users Cost*

SV – Замын хучилтын үлдэгдэл өртөг буюу *Saving Value*



Зураг 4.19 –EI үзүүлэлтийн цагийн аясаарх хандлагын индекс

АНУ-ын Холбооны авто замын удирдах газар, засвар хийж эхлэх дараах оновчтой хугацааг санал болгосныг Хүснэгт 4.29-д харуулав.

Хүснэгт 4.29

Төрөл бүрийн засварыг хийж эхлэх оновчтой хугацаа

Засварын арга	Насжилт, жилээр
Халуун хольцоор нимгэн үе дэвсэх (Thin Hot-Mix Overlays)	5...10
Хагарлыг дүүргэж гагнах	2...4
Жижиг ширхэглэлтэй буталсан чулуутай, ПББ бүхий түргэн задардаг эмульсээр гадаргуугийн боловсруулалт (Chip Seal) хийх	5...7
Сларри Сил (Slurry Seal) технологээр хамгаалалтын үе дэвсэх	5...7
ПББ /Полимер битумэн бодис/суурьтай шингэрүүлсэн эмульс цацах (Fog Seal)	1...3

Тооцоот утга ба эмпири утгуудыг харьцуулан, сонгосон аргачлалын төгс байдлыг тогтооно.

ОХУ-д ГОСТ Р 58861-2020-ын дагуу авто замын засвар хоорондын хугацааг дараах байдлаар тодорхойлсон байна.

Хүснэгт 1.

Нийтийн хэрэглээний хатуу хучилттай авто замын засварын ажил гүйцэтгэх хугацаа

Замын хучлагын төрөл	Авто замын зэрэглэл	Засварын ажил гүйцэтгэх хугацаа	
		Засвар*, жил	Их засвар, жил
Цементбетон	1А. 1Б. 1В. II. III	12	25 -с багагүй /ТЭЗҮ-гээр өөрчлөн тогтоож болно/
	IV		
	V		
Асфальтбетон	IA. IB. IB	12	24
	II	12	24
	III	12	24
	IV	12	24
Хөнгөвчилсэн	III	12	24
	IV	12	24
	V	5	10
Шилжилтийн / тоосгүйжүүлсэн хайрга/	IV	12	24
	V	5	10
Сайжруулсан хөрсөн	V	3	6

-* ОХУ-ын стандартаар “дунд засвар” гэсэн ойлголт бий. Энэ нь Монгол улсын норм дүрмийн “ээлжит засвар” гэдэгтэй дүйх утгатай.

Дээрх стандартаар, ОХУ-д авто замын үндсэн элементүүдийн хийцийн засварыг гүйцэтгэх хугацааг зааж өгсөн байна. Хатуу хучлагатай замд хөдөлгөөний эрчим, замын уур амьсгалын бүстэй /ЗУАБ/ уялдуулан замын хучлагад, элэгдлийн үеийн, хамгаалалтын үеийн, гадаргуугийн боловсруулалтын технологээр хийх, засварын ажлыг товлох хугацааг дараах хүснэгтүүдэд харуулав.

1. Гадаргуун боловсруулалтын ажлыг, жилийн хоногийн дундач хөдөлгөөний эрчим 2500 маш/хон хүртэл байхад III-Ү зэрэглэлийн капитал болон хөнгөвчилсэн хучилттай замд хийх нь зүйтэй. Засварын ажил гүйцэтгэх давтамжийг стандартын Хүснэгт 6-д харуулсан байна.

Хүснэгт 6 — Гадаргуун боловсруулалт хийх давтамж (*Chip Seal*)

Хамгийн өндөр ачаалалтай зурвасын бодит жилийн дунач хоногийн хөдөлгөөний эрчим маш/хоног	Засварын ажил гүйцэтгэх ЗУАБүсээрх давтамж, жилээр				
	I	II	III	IV	V
500-с бага	3.0	4.0	5.0	4.0	3.0
500 - 1000	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0
1000 - 2500	—	2.0	2.0	2.0	1.5

2. Битумын катион эмульсэд суурилсан цутгамал эмульс-эрдэсийн хольцоор хамгаалалтын үе хийх ажлыг, тээврийн урсгалын хамгийн их ачаалалтай зурвасын хөдөлгөөний эрчим 5000 маш/хон байх үед гүйцэтгэнэ. Засварын ажил гүйцэтгэх давтамжийг стандартын Хүснэгт 7-д харуулсан байна

Хүснэгт 7 - Битумын катион эмульсэд суурилсан цутгамал эмульс-эрдэсийн хольцоор хамгаалалтын үе хийх ажлын давтамж (*Fog Seal*)

Хамгийн өндөр ачаалалтай зурвасын бодит жилийн дунач хоногийн хөдөлгөөний эрчим маш/хоног	Засварын ажил гүйцэтгэх ЗУАБүсээрх давтамж, жилээр				
	I	II	III	IV	V
1000-с бага	2.0	4.0	4.0	3.0	3.0
1000 - 2500	—	3.0	3.0	2.0	2.0
2500 -5000	—	2.0	2.0	—	—

3. Полимер-битумын катион эмульсэд суурилсан цутгамал эмульс-эрдэсийн хольцоор хамгаалалтын үе хийх ажлыг, тээврийн урсгалын хамгийн их ачаалалтай зурвасын хөдөлгөөний эрчим 15 000 маш/хон байх үед гүйцэтгэнэ. Засварын ажил гүйцэтгэх давтамжийг стандартын Хүснэгт 8-д харуулсан байна

Хүснэгт 8- Полимер-битумын катион эмульсэд суурилсан цутгамал эмульс-эрдэсийн хольцоор хамгаалалтын үе хийх ажлын давтамж(*Fog Seal*)

Хамгийн өндөр ачаалалтай зурвасын бодит жилийн дундач хоногийн хөдөлгөөний эрчим маш/хоног	Засварын ажил гүйцэтгэх ЗУАБүсээрх давтамж, жилээр				
	I	II	III	IV	V
1000-с бага	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0
1000 - 2500	2.5	3.5	3.5	2.5	2.5
2500 - 5000	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0
5000 - 10000	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
10000 - 15000	—	2.0	2.0	2.0	2.0

4. Халуун битум-эрдэсийн хольцоор нимгэн элэгдлийн үе дэвсэх технологээр хамгаалалтын үе хийх ажлыг, тээврийн урсгалын хамгийн их ачаалалтай зурвасын хөдөлгөөний эрчим 1000-10000 маш/хон байх үед гүйцэтгэнэ. Засварын ажил гүйцэтгэх давтамжийг стандартын Хүснэгт 9-д харуулсан байна.

Хүснэгт 9 — Халуун битум-эрдэсийн хольцоор нимгэн элэгдлийн үе дэвсэх технологээр хамгаалалтын үе хийх ажлын давтамж(*Slurry Seal*)

Хамгийн өндөр ачаалалтай зурвасын бодит жилийн дундач хоногийн хөдөлгөөний эрчим маш/хоног	Засварын ажил гүйцэтгэх ЗУАБүсээрх давтамж, жилээр				
	I	II	III	IV	V
1000 - 2500	4.0	5.0	5.0	4.5	3.5
2500 - 5000	3.0	4.0	4.0	3.5	2.5
5000 - 10000	2.0	3.0	3.0	2.5	2.0

1. Асфальтбетоноор, дайрган-мастикийг хасаад /цутгамал асфальтбетон оролцуулаад/, элэгдлийн үе хийх ажлыг, тээврийн урсгалын хамгийн их ачаалалтай зурвасын хөдөлгөөний эрчим 15000 маш/хон-с дээш байх үед гүйцэтгэнэ. Засварын ажил гүйцэтгэх давтамжийг стандартын Хүснэгт 10-д харуулсан байна

Хүснэгт 10 — Асфальтбетоноор /дайрган-мастик АБ-ыг үл оролцуулан/
элэгдлийн үе хийх ажлын давтамж(*Thin Hot-Mix Overlays*)

Хамгийн өндөр ачаалалтай зурвасын бодит жилийн дундач хоногийн хөдөлгөөний эрчим маш/хоног	Засварын ажил гүйцэтгэх ЗУАБүсээрх давтамж, жилээр				
	I	II	III	IV	V
1000-с бага	4.0	5.0	5.0	4.5	4.0
1000 - 2500	3.5	4.5	4.5	4.0	3.5
2500 - 5000	3.0	4.0	4.0	3.5	3.0
5000 - 10 000	2.0	3,0	3.0	2.5	2.0
10000 - 15 000	—	2.0	2.0	2.0	—

2. Дайрган-мастик асфальтбетоноор*, ГОСТ Р 58406.1 ба ГОСТ Р 58401.2-ын дагуу элэгдлийн үе хийх ажлыг, тээврийн урсгалын хамгийн их ачаалалтай зурвасын хөдөлгөөний эрчим 1000 маш/хон-с дээш байх үед гүйцэтгэнэ. Засварын ажил гүйцэтгэх давтамжийг стандартын Хүснэгт 11-д харуулсан байна

Хүснэгт 11 — Дайрган-мастик асфальтбетоноор элэгдлийн үе хийх ажлын давтамж
(*Thin Hot-Mix Overlays*)

Хамгийн өндөр ачаалалтай зурвасын бодит жилийн дундач хоногийн хөдөлгөөний эрчим маш/хоног	Засварын ажил гүйцэтгэх ЗУАБүсээрх давтамж, жилээр				
	I	II	III	IV	V
Тохиромжит хамгийн том ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн нь 11.2 мм байх дайрган-мастик асфальтбетон					
1000 - 2500	5.0	6.0	6.0	5.5	4.5
2500 - 5000	4.0	5.0	5.0	4.5	3.5
5000 - 10 000	3.0	4.0	4.0	3.5	3.0
10 000 - 15000	2.0	3,0	3.0	3.0	2.5
15 000-с их	—	2.0	2.0	2.0	2.0
Тохиромжит хамгийн том ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн нь 16.0 мм байх дайрган-мастик асфальтбетон					
1000 - 2500	5.5	6.5	6.5	6.0	5.0
2500 - 5000	4.5	5.5	5.5	5.0	4.0
5000 - 10 000	3.5	4.5	4.5	4.0	3.5
10 000 - 15000	2.5	3.5	3.5	3.5	3.0

15 000-с их	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5
Тохиромжит хамгийн том ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн нь 22.4мм байх дайрган-мастик асфальтбетон					
1000 - 2500	6.0	7.0	7.0	6.0	5.0
2500 - 5000	5.0	6.0	6.0	5.0	4.0
5000 - 10 000	4.0	5.0	5.0	4.0	3.5
10 000 - 15000	3.0	4.0	4.0	3.5	3.0
15 000-с их	2.0	3.0	3.0	3.0	2.5

- Мастик гэдэг нь элс, эрдсийн нутаг, битумын барьцалдуулагч ба тогтворжуулагч бодисыг нийлүүлсэн хольц хэлбэртэй, асфальтан барьцалдуулагч бодис*

Казахстан улсад, “Авто замын үндсэн хийцүүдийн засварын хугацааг тогтоох заавар” нь барилга угсралт, сэргээн босголт, их, дунд болон урсгал засварын дараах нөхцөл байдлыг тогтоох үндсэн чиглэлтэйгээр 2018 онд батлагдагдан гарсан байна. Асфальтбетон хучлагатай замын хучилтын засвар хийх хугацаа болон баталгаат засварын хугацааг Зааврын Хүснэгт 4.1-д харуулсан байна.

Хүснэгт 4.1 – Асфальтбетон замын хучлага ба хучилтанд засвар хийх болон баталгаат засварын хугацаа

Замын техникийн зэрэглэл	Замын хучилтын төрөл	Хөдөлгөөний эрчим, маш/хоног	Замын уур амьсгалын бүс	засвар хоорондын үйлчилгээний хугацаа			Баталгаат засварын хугацаа		
				Үргэлж засвар	Дунд засвар (periodic maintenance)	Барилта, шинэчлэлт засвар	Үргэлж засвар	Дунд засвар (periodic maintenance)	Барилта, шинэчлэлт засвар
I	капитал	7000-дээш	III-V	1	5	16	1-с багагүй жилд	2-с багагүй жилд	3-с багагүй жилд
II	капитал	3000-7000	III-V	1	5	15	1-с багагүй жилд	2-с багагүй жилд	3-с багагүй жилд
III	капитал	1000-3000	III-V	1	5	14	1-с багагүй жилд	2-с багагүй жилд	3-с багагүй жилд
	хөнгөвчилсэн	1000-3000	III-V	1	4	11	1-с багагүй жилд	2-с багагүй жилд	3-с багагүй жилд
IV	хөнгөвчилсэн	100-1000	III-V	1	3	9	1-с багагүй жилд	2-с багагүй жилд	3-с багагүй жилд
	шилжилтийн	100-1000	III-V	1	2	6	6-с багагүй сард	2-с багагүй жилд	3-с багагүй жилд
V	шилжилтийн	100 хүртэл	III-V	1	2	6	6-с багагүй сард	2-с багагүй жилд	3-с багагүй жилд
I	Капитал-полимер сайжруулсан хучилттай капитал	7000-с дээш	III-V	1	6	18	1-с багагүй жилд	2.5-с багагүй жилд	4-с багагүй жилд
		3000-7000	III-V	1	6	17	1-с багагүй жилд	2.5-с багагүй жилд	4-с багагүй жилд
-	капитал	-	III-V	1	6	-	1-с багагүй жилд	2.5-с багагүй жилд	3-с багагүй жилд

4-р бүлгийн дүгнэлт

1. Слари Сийл технологээр засварын ажил гүйцэтгэхэд, 4 өөр насжилттай замын хучлагын эвдрэлийн байдал, тэгш байдлын үзүүлэлтийн тандалтын өөрчлөлтийн эмпир хамаарлыг, “Чанчун-Лалинхэ” -ийн 1-р зэрэглэлийн авто замд хийсэн судалгаа, шинжилгээний материалд боловсруулалт хийсний үндсэн дээр гарган авсан байна.
2. Гарган авсан хамаарлыг тооцож, Слари сийл технолог ашиглан авто замын засварын төрөл бүрийн хугацааны хувилбараар, 10 жилийн туршийн үйлчилгээний хугацаанд үүссэн зардлуудын өртгийн тооцоог хийсэн байна.
3. Засварын ажил гүйцэтгэх хувилбар бүрийн техник-эдийн засгийн интеграл үзүүлэлтийг гарган авч, хийсэн сонголтын үр ашгаар баталгаажуулжээ.

НЭГДСЭН ДҮГНЭЛТ

Судалгааны үр дүнд дараах үндсэн дүгнэлтүүдийг хийж байна:

1. Авто замын ашиглалтын бодит байдал, түүний хувирамтгай чанарын тандалтыг тооцож, засварын дарааллыг тогтоох, засварын ажлыг төлөвлөхөд, шинжлэх ухааны үндэстэй хандах замаар шинжилгээ хийж тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэх арга замыг зааж өгсөн.
2. Хөрш орнуудын замын уур амьсгалын бүсчлэлтэй уялдуулан, ижил төстэй бүсчлэл дэх замын хучлагын үйл ажиллагаанд үзүүлэх байгаль- цаг уурын сөрөг нөлөөлийг тооцож, 3 улсын Авто замын уур амьсгалын бүсчлэлийн нэгдсэн зураг гаргасан.
3. Авто замын байдлыг үнэлэх аргачлал боловсруулж, хучилтын эвдрэл, гажуудлын үндсэн шалтгааныг Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын жишээн дээр гаргасан.
4. Хучилтад эвдрэл, гажилт үүсэх зүй тогтлын магадлалыг, байгаль-цаг уурын нөхцлөөс хамааруулан гаргасан.
5. Засварын ажил хийхээс өмнө, төрөл бүрийн насжилттай байсан замын хучилтад, Слари Сийлийн аргаар засвар хийсний дараах авто замын хучлагын ашиглалтын бодит байдлын үнэлгээг хийсэн ба ашиглалтын байдлын цаг хугацааны өөрчлөлтөд ажиглалт хийсэн.
6. Авто замын ашиглалтын бодит чанар, бүс нутгийн байгаль-цаг уурын онцлогийг тооцож, асфальтбетон хучлагатай авто замын засварын үр ашгийн үнэлгээ хийх эдийн засаг-математикийн аргачлалыг санал болгож байна.
7. Хөрш зэргэлдээ орнуудын норм, стандарттай Монгол улсын асфальтбетон хучлагатай замын хучилтын хийцийг харьцуулан, орчин үеийн шаардлагад нийцүүлэн замын хучилтыг зузаатгах, ялангуяа хучлагын зузааныг 12 см-ээс доошгүй болгох техникийн шийдлийг дэвшүүлж байна.
8. Хатуу хучилттай авто замын эвдрэлийн гол эх үндэс болсон хагарлыг зөвхөн битумээр дүүргэж засах нь үр дүн өгөхгүй байна. Жил бүр ихээхэн хөрөнгө зарж хийдэг энэхүү урсгал засвар нь замын хагарлыг бүрэн битүүмжилж чаддаггүй бөгөөд замын хэвтээ тэмдэглэгээг бүдгэрүүлэх, суурин газарт битум, мастик нялбайж орчныг бохирдуулах, замын хучлагыг аалзны тор шиг болгосноор замын өнгө үзэмжгүй болгож, зарим тохиолдолд хөдөлгөөний аюулгүй байдалд сөрөг нөлөө үзүүлэх зэрэг олон муу талтай учраас замын хагарлыг гагнасны дараа Сларри сийл технологиор замд өнгөлгөө хийж, замын цагаан зураасыг сэргээж байвал эдгээр сөрөг зүйл арилж, байнгын шинэ шахам, үзэмжтэй, аюулгүй замтай байх нөхцөл бүрдэнэ.
9. Монгол улсын уян хучлагатай авто замуудын засвар хоорондын хугацааг хөрш зэргэлдээ орнуудын жишигт нийцүүлэн шинэчлэн тогтоож, хатуу мөрдөх шаардлагатай байна.

АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛҮҮД

1. Зам, тээвэр, барилга, хот байгуулалтын сайдын 2011 оны 216 дугаар тушаалын нэгдүгээр хавсралтаар батлагдсан “Авто зам, замын байгууламжийн засвар, арчлалтын ажлын ажлын техникийн шаардлага”
2. “Авто зам, замын байгууламжийн засвар, арчлалтын зохион байгуулалтын техникийн дүрэм” **ЗЗБНБД 41-011-2015**
3. “Авто зам ба авто зогсоолын хучлагын ашиглалтын төлөвийн тоон үнэлгээний арга” **MNS ASTM D 6433 : 2009**
4. “Авто зам, замын байгууламжийн техник ашиглалтын түвшинг тогтоох, үнэлэх аргачлал” **MNS 6441 : 2014**
5. “Авто зам, замын байгууламжийн арчлалт, урсгал засвар, онцгой ажлыг гүйцэтгэх хугацааны норм” **ЗЗБНБД 41-010-2015**
6. “Авто зам, гүүрийн арчлалт, засварын ажлын зардлын суурь норм”**ЗЗБД 84-021-2016**
7. Авто замын уур амьсгал, геотехникийн нөхцөл.АЗҮАГН 2.01.01-2004
8. Та Минян, Лопашук В.В. “Ашиглалтын байдлын үнэлгээг үндэслэн Хятадын зүүн хойд бүс нутгийн авто замын засварын үр ашгийг дээшлүүлэх” эрдмийн зэрэг хамгаалах судалгаа, шинжилгээний ажил. 2015 он. Хабаровск
9. Н.Адилбиш, Р.Балжир нарын “Авто замын засвар, арчлалт” Инженерийн гарын авлага. 2005, 2014 он
10. A Qualitative Analysis of Periodic Maintenance of Roads Understanding the Mechanisms in Pavement Management. 2007. /*Mónica Altamirano Delft University of Technology, Faculty of Technology, Policy and Management The Netherlands, M.A.Altamirano, Finland, Pertti Virtala DESTIA/Consulting Opastinsilta HELSINKI, FINLAND /*
4. Public Works, Los Angeles County. <https://dpw.lacounty.gov/gmed/lacroads/>
5. “Авто зам, замын байгууламжийн тооллого, бүртгэл хийж, паспорт, карт хөтлөн үндсэн хөрөнгийн бүртгэлд авах судалгаа, боловсруулалт, хэрэгжүүлэлт”-ийн төсөл, 2017 он
11. ОХУ- Замын уур амьсгалын I₃ дэд бүс, ОДМ 218.2.104-2020
12. Казахстан –Р РК 218-129-2016
13. ОХУ-д ГОСТ Р 58861-2020
14. Казахстан улсын “Авто замын үндсэн хийцүүдийн засварын хугацааг тогтоох заавар” нь барилга угсралт, сэргээн босголт, их, дунд болон урсгал засварын дараах нөхцөл байдлыг тогтоох үндсэн чиглэлтэйгээр 2018 онд гарсан
15. Сларри Сийл (Slurry Seal)-ийг төсөллөх, турших ба барих үед хэрэглэх заавар MNS ASTM D3910:2008