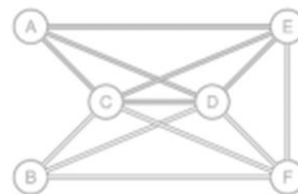
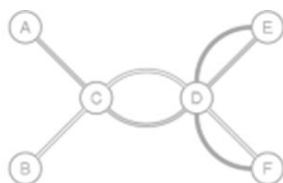




# “НИЙТИЙН ТЭЭВРИЙН ЧИГЛЭЛ САЙЖРУУЛАЛТЫН ТООЦООЛОЛ” ЗӨВЛӨХ ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ТАЙЛАН



**ГҮЙЦЭТГЭГЧ:** ШУТИС, БИЗНЕСИЙН АХИСАН ТҮВШНИЙ СУРГУУЛЬ  
МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ

ХАЯГ: Улаанбаатар, БЗД, ШУТИС-ийн 5-р байр, 4 давхар

Утас: + 976 99091025

Цахим шуудангийн хаяг: ganchimeg@must.edu.mn

Судалгааны багийн удирдагч:

Ж.Ганчимэг /ШУТИС, БАТС, док.,проф)/

Зохицуулагч бөгөөд ахлах судлаач:

М.Мэнд-Амар /МУИС, док.,дэд проф/

Зөвлөх:

Г.Батхүрэл /ШУТИС, БАТС, док.,проф)/

А.Энхбат /МУИС, док.,проф/

Судлаачид:

П.Минжмаа /ШУТИС, БАТС, доктор/

Ж.Пүрэвсүрэн /ШУТИС, БУХС, док.,дэд проф/

Б.Цэцгээ /ШУТИС, БУХС, док.,проф/

Ж.Гэрэлмаа /ШУТИС, БАТС, доктор/

Г.Батгөр /МУИС, доктор/

Э.Ганхөлөг /МУИС, магистр/

Б.Баянжаргал /ШУА, Газарзүй гео экологийн хүрээлэн, ЭША/

Магистр 8 оюутан /ШУТИС-5 оюутан, МУИС-3 оюутан/

## Хураангуй

Аль ч улсын нийтийн тээврийн үйлчилгээний төлөвлөлтийн гол зорилго нь иргэдэд аюулгүй, тав тухтай, түргэн шуурхай үйлчилгээ үзүүлэхэд оршино. Иймээс нийтийн тээврийн үйлчилгээний төлөвлөлтийн асуудал нь нэг талаас функциональ нэгж хэсгүүдийг тойрон хүрээлж байгаа тодорхой бус орчин, нөхцөл байдлыг тодорхойлж үнэлэлт өгөх чадвар, нөгөө талаас ашигт ажиллагаанд нөлөөлж байгаа эрсдэлийн нөлөөллийг шинжлэн дүгнэж тодорхойлсон төлөвлөлт, загварчлалаас хамаарна.

Монгол Улсын Засгийн газраас хэрэгжүүлж буй бодлого, зорилтын хүрээнд зорчигчдоо дээдэлсэн үйлчилгээг бий болгох, өнөөгийн хүрсэн түвшин, ололт амжилтаа улам бататгах, нийтийн тээврийн хөгжлийн хэтийн чиг хандлагыг тодорхойлох шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна. Улаанбаатар хотод нийтийн тээвэр төрийн болон хувийн хэвшлийн хамтын санаачилга идэвх зүтгэлийн үр дүнд аюулгүй ажиллагааны шаардлага хангасан, нийгмийн хэрэгцээ шаардлагад нийцсэн, хүртээмжтэй үйлчилгээг үзүүлэх нь чухал асуудал болсон. Иймд байгаль орчинд ээлтэй тогтвортой, хүртээмжтэй, үр ашигтай тээврийн системийг бий болгох, тээврийн хэрэгслээс үзүүлэх агаар, орчны бохирдлыг бууруулах, эрх зүйн орчныг боловсронгуй болгох шаардлагатай болжээ.

Орчин үед тээврийн салбарт эдийн засгийн өөрчлөлтүүд эрчимтэй явагдаж байгаатай холбогдож, үйлчилгээний зах зээл дээр үйл ажиллагаа явуулж байгаа тээврийн байгууллагууд чанарын өндөр түвшинд тээврийн үйлчилгээг үзүүлэх шаардлага тулгарч байна.

Монгол Улс зах зээлийн эдийн засагт шилжсэн 1990 оноос эхлэн автотээврийн томоохон байгууллагууд задарч жижиг бие даасан аж ахуйнууд болж улмаар тээврийн үйл ажиллагаагаа бие даан удирдан зохион байгуулах болсон.

### **Нөхцөл байдал.**

Улаанбаатар хотын байршлын онцлогоос хамаарч хотын төв хэсэгт зорчигч урсгалыг шингээх төв, хотын захын хэсгүүд нь зорчигч урсгалыг үүсгэгч төвүүд байрласантай холбогдуулан нийтийн тээврийн сүлжээ нь хотын төв хэсгээсээ зах хэсгүүд рүү салбарласан бүтэцтэй байна. Хот өргөжин тэлж, суурьшлын бүсүүд нэмэгдсэнтэй холбогдуулан сүүлийн 5 жилийн хугацаанд хотын доторх нийтийн тээвэрт 15 чиглэл буюу 538 километр нэмэгдэж нийт сүлжээний урт 4163 км болсон байна. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлүүд нь оновчтой бус байдлаар төлөвлөгдсөн, замын хөдөлгөөний ачааллаас шалтгаалж нийтийн тээврийн хүлээлт ихээр үүсэж, үйлчилгээний тав тух, соёл хангалтгүй байгаагаас хувийн тээврийн хэрэгслийн тоо хэмжээ нэмэгдэж, үйлчлүүлэгчдээ алдах шалтгаан болж байна.

Улаанбаатар хот 1990 онд 586 мянган хүн амтай байсан бол сүүлийн 30 жилд 2.7 дахин нэмэгдсэн явдал нь тус хотын төлөвлөлт, дэд бүтцийн салбарт тодорхой хүндрэлүүдийг бий болгосон. Иймд ирээдүйгээ урьдчилан харах зах зээлийн судалгаа хийж сурах, нийтийн тээврийн үйлчилгээг төлөвлөх, хөрөнгө оруулалт буюу удирдлагын шийдвэр гаргах гэх мэт асуудалд шинэлэг арга барилаар ажиллаж сурах хэрэгтэй болжээ. Хүн амын өсөлттэй уялдуулан хотын ерөнхий төлөвлөлтийг шинэчлэх, замын сүлжээг өнөөгийн шаардлагын хүрээнд шинээр төлөвлөх, өргөтгөх, иргэдийн нийтийн тээврийн хэрэгцээг хангах, амьдрах таатай нөхцөлийг бүрдүүлэх зэрэг асуудлыг шуурхай шийдвэрлэж чадаагүйгээс Улаанбаатар хот нь авто замын ачаалалтай, агаарын бохирдол ихтэй хот болоод байна. Иймээс нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний

төлөвлөлтийг боловсронгуй болгох арга замыг тодорхойлохын тулд энэхүү судалгааны ажлыг хийж байгаа болно.

**Төслийн зорилго.** Тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлттэй холбоотой онол, арга зүйд үндэслэн нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний өнөөгийн байдал, тулгамдаж буй асуудлыг судалж шинжлэн, сүлжээний төлөвлөлтийн тооцооллыг хийж үр дүнг санал болгоход чиглэгдэнэ.

**Төслийн зорилт:** Тавьсан зорилгодоо хүрэхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлж шийдвэрлэнэ. Үүнд:

1. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийг онол, арга зүйн хүрээнд судлах;
2. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зах зээл ба хүн амын зорчих эргэлт, нийлүүлэлтийн судалгааг хийж, нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлт, түүнд нөлөөлж байгаа хүчин зүйлсийг тодорхойлох;
3. Судалгаа, шинжилгээний үр дүнд тулгуурлан нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн тооцоолол хийх; эдгээр болно.

## Товчилсон үгийн жагсаалт

ЗГ	Засгийн газар
УИХ	Улсын их хурал
ЗТХЯ	Зам, тээврийн хөгжлийн яам
НИТХ	Нийслэлийн иргэдийн төлөөлөгчдийн хурал
НЗДТГ	Нийслэлийн засаг даргын тамгын газар
НТҮГ	Нийтийн тээврийн үйлчилгээний газар
ЗХУТ	Замын хөдөлгөөний удирдлагын төв
ШУТИС	Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
БАТС	Бизнесийн Ахисан Түвшний Сургууль
МУИС	Монгол Улсын Их Сургууль
АНУ	Америкийн Нэгдсэн улс
БНХАУ	Бүгд Найрамдах Хятад Ард улс
ОХУ	Оросын холбооны улс
БНСУ	Бүгд Найрамдах Солонгос улс
км	километр
км/ц	километр/цаг

## Нэр томъёоны тайлбар

<b>И</b>		
<b>Интервал</b>	<b>interval</b>	Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж буй тээврийн хэрэгслүүдийн замналын зогсоолуудаар дайран өнгөрөх хоорондын хугацаа.
<b>Н</b>		
<b>Нийтийн тээвэр</b>	<b>Public transport</b>	Эрх бүхий байгууллагаас тогтоосон нийтийн үйлчилгээний замын чиглэл, цагийн хуваарийн дагуу болон зохион байгуулалттай гүйцэтгэж байгаа хотын доторх болон хот орчмын автобус, троллейбусны тээвэрлэлт
<b>Нийтийн тээврийн үйлчилгээ</b>	<b>Public transportation service</b>	Нийтийн тээврийн хэрэгслээр тав тухтай, соёлтой, шуурхай үйлчлүүлэх эрэлт хэрэгцээг хангахад чиглэсэн үйл ажиллагаа
<b>Нийтийн тээврийн хэрэгсэл</b>	<b>Public transportation vehicle</b>	Зорчигч тээвэрлэхэд зориулсан бүх төрлийн автобус, такси, цахилгаан тээврийн хэрэгсэл
<b>Нийтийн тээврийн салбарын үр ашиг</b>	<b>Efficiency of Public Transportation System</b>	Нэг цэгээс нөгөө цэг хүртэл нийтийн тээврээр зорчих хугацаа бага, тээвэрлэлтийн үнэ хямд, автобусны зогсоолуудын байршил сууж, буухад ойр, дамжин суултын тоо цөөн, хүртээмжтэй, хүлээлтийн хугацаа бага, тав тухтай, тээврийн хэрэгслийн ачаалал, дүүргэлт жигд байх
<b>Нийтийн тээврийн сүлжээ</b>	<b>Public transportation network</b>	Тухайн орон нутгийн зорчигч тээврийн үйлчилгээний чиглэлүүдийн нийлбэр цогц
<b>Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлт</b>	<b>Public transportation network planning</b>	Тухайн хотын онцлог, нөхцөл байдалд тохируулан иргэдийг хурдан шуурхай, тав тухтай зорчуулах нөхцөлийг урьдчилан төлөвлөх үйл ажиллагаа
<b>Нийтийн тээврийн хүртээмж</b>	<b>Public transportation accessibility</b>	Тухайн хотын аль ч байршлаас нийтийн тээврээр үйлчлүүлэхэд боломжтой сүлжээний төлөвлөлттэй байх
<b>Нийтийн тээврийн зардал</b>	<b>Public transportation cost</b>	Нийтийн тээврийн үйлчилгээ үзүүлэхтэй холбоотой төсвөөс гарах зардал
<b>З</b>		
<b>Замнал</b>	<b>Road</b>	Зорчигч тээвэрлэх чиглэлийн эхний ба эцсийн зогсоолуудын хоорондох батлагдсан зам
<b>Зорчигч урсгал</b>	<b>Passenger traffic</b>	Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд нэгж хугацаанд тээсэн зорчигчийн тоо
<b>У</b>		
<b>Удирдлага, мэдээллийн болон цахим төлбөрийн систем</b>	<b>Management, information and electronic payment systems</b>	Нийтийн тээврийн хэрэгслүүдийг бүртгэл мэдээллийн GPS төхөөрөмж ашиглан өдөр тутам бүртгэн ажлын даалгавар, түүний гүйцэтгэл, зөрчлийн мэдээ, зорчигч урсгал, орлого төвлөрүүлэлт, хуваарилалт гэх мэт холбогдох мэдээ, тайлан гаргах нэгдсэн систем
<b>Х</b>		
<b>Хотын доторх зорчигч тээвэрлэлт</b>	<b>Intra-city passenger transportation</b>	Тухайн хотын нутаг дэвсгэр дотор хийх зорчигч тээвэрлэлт

<b>Хот орчмын зорчигч тээвэрлэлт</b>	<b>Suburban passenger transportation</b>	Тухайн хот, дагуул дүүрэг, аслагдсан суурьшлын нутаг дэвсгэрийг дамжин хийх зорчигч тээвэрлэлт.
<b>Ц</b>		
<b>Цагийн хуваарь</b>	<b>Traffic schedule</b>	Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллах тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөний дэглэмийг тогтоосон баримт бичиг
<b>Р</b>		
<b>Рейс</b>	<b>Turnover</b>	Нийтийн тээврийн хэрэгсэл замналын дагуу эхний цэгээс эцсийн цэгт хүрч, анхны цэгт буцаж ирэх үйлдэл

# Ажлын агуулга

Хураангуй.....	iii
Товчилсон үгийн жагсаалт .....	v
Нэр томъёоны тайлбар .....	vi
Ажлын агуулга.....	viii
Зургийн жагсаалт.....	x
Хүснэгтийн жагсаалт.....	xiii
Бүлэг 1 - Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтөд судалгаа, шинжилгээний аргачлалыг тодорхойлох .....	1
1.1. Нийтийн зорчигч тээврийн үйлчилгээний сүлжээ төлөвлөлтийн арга зүй.....	1
1.2. Математик болон симуляцийн загварчлалыг гаргах нь.....	20
1.3. Автобусны чиглэл өгөгдсөн үед зорчигчийн явах маршрутыг гаргаж өгдөг функцийг автоматжуулах, маршрут болон маршрутуудыг эрэмбэлэх аргачлалыг тогтоох .....	24
1.4. Өгөгдлийг авах форматыг тодорхойлох, ямар файлаас яаж унших аргачлал, кодыг боловсруулах .....	26
Бүлэг 2 - Өнөөгийн байдлын судалгаа, шинжилгээ.....	27
2.1. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зах зээл ба хүн амын зорчих эрэлтийн судалгаа, шинжилгээ .....	27
2.2. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлт ба нийлүүлэлтийн судалгаа, шинжилгээ .....	34
Бүлэг 3 - Зорчигч урсгалын статистик судалгаа, шинжилгээ, тулгамдаж буй асуудал ..	53
3.1. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний орлогын статистик судалгаа, шинжилгээ .....	53
Фишерийн статистик утга нь 2455.05 (үгүйсгэлийн магадлал нь 0) гарсан нь нэг автобусны нэг цагийн орлогод гаригийн нөлөөлөл байгааг харуулж байна. ....	68
3.2. Шугамын төлөвлөлт ба гүйцэтгэлийн шинжилгээ .....	69
Бүлэг 4 - Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтөд нөлөөлж байгаа хүчин зүйлсийн шинжилгээ .....	75
4.1. Нийтийн тээврийн хэрэгслийн ачаалал, дүүргэлт .....	75
4.1. Нийтийн тээврээр зорчигчдын бүтцэд шинжилгээ, тооцоолол .....	76
4.2. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний шугамын давхцал .....	82
Бүлэг 5 - Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн сайжруулах шийдэл загварчлах .....	92
5.1. Нийтийн тээврийн процессын дискрет болон агент дээр суурилсан симуляцийн загварчлалыг боловсруулах, кодчилох.....	92
5.2. Симуляци дээр суурилсан оптимизацийн техникүүдийг ашиглан нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэл, интервал, хүртээмжийг сайжруулах тооцоолол хийх файлыг бэлтгэх .....	94
5.3. Нийтийн тээврийн зорчих эрэлтийг үүсгэгч, шингээгч цэгийн OD матрицыг өгөгдлөөс тооцоолон гаргах .....	98
5.4. Нийтийн тээврийн зогсоол хоорондын зорчих хугацааг тооцож, зогсоол дээр ирж байгаа зорчигчдын статистикийг гаргах .....	104
Бүлэг 6 - Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн шийдлийн тооцооллын үр дүн .....	106



6.1. Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн шийдлийн тооцоолол .....	106
6.2. Санал, зөвлөмж .....	109
Ашигласан материалын жагсаалт .....	111

## Зургийн жагсаалт

Зураг 1.1. Чиглэлийн харьцуулалт .....	2
Зураг 1.2. Энгийн сүлжээний төлөвлөлтийн 3 давтамж .....	5
Зураг 1.3. Энгийн өндөр давтамжийн сүлжээг үүсгэх .....	6
Зураг 1.4. Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлт .....	7
Зураг 1.5. Нийтийн тээврийн сүлжээний давтамж .....	8
Зураг 1.6. Сүлжээг дахин төлөвлөхөөс өмнөх жишээ .....	8
Зураг 1.7. Сүлжээг дахин төлөвлөсний дараах жишээ .....	9
Зураг 1.8. Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлтийн арга, хандлагууд .....	12
Зураг 1.9. Нийтийн тээврийн төлөвлөлтийн дараалал .....	15
Зураг 1.10. DHV Сүлжээний төлөвлөлтийн арга зүй .....	17
Зураг 1.11. Активити бэйсэд аргачлал .....	20
Зураг 1.12. Активити бэйсэд аргачлалын энгийн хувилбар .....	20
Зураг 1.13. Симуляцийн загварын хэрэглээ .....	23
Зураг 2.1. Монгол улсын хүн амын тоо болон Улаанбаатар хот, хөдөө орон .....	28
Зураг 2.2. Улаанбаатар хотын суурин хүн амын тоо болон нийтийн тээврийн зорчигчийн судалгаа .....	29
Зураг 2.3. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зорчих тарифын өөрчлөлт .....	31
Зураг 2.4. Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн хэрэгслийн тоо .....	34
Зураг 2.5. Дансны болон өдөрт ажилласан автобус, троллейбусны тоо .....	35
Зураг 2.6. Дансны болон өдөрт ажилласан бага багтаамжийн автобусны тоо .....	35
Зураг 2.7. Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн хэрэгслийн төрлүүдийн нийт дүнд эзлэх хувь .....	35
Зураг 2.8. Бүртгэлийн санд нэмэгдсэн, хасагдсан тээврийн хэрэгсэл .....	37
Зураг 2.9. Өдөрт ажиллах тээврийн хэрэгслийн судалгаа .....	38
Зураг 2.10. Шугамын гаралтын тоо, чиглэлийн тоогоор .....	38
Зураг 2.11. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн тоо .....	40
Зураг 2.12. Нийтийн тээврийн чиглэлүүдийн зорчигч тээвэрлэлтэд эзлэх хувь .....	40
Зураг 2.13. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн урт /км/ .....	41
Зураг 2.14. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний хот доторх болон хот орчмын чиглэлийн судалгаа .....	41
Зураг 2.15. Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж буй их багтаамжийн .....	42
Зураг 2.16. Үндсэн чиглэлийн урт .....	42
Зураг 2.17. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний хот доторх чиглэлийн хэлбэрүүд, 2022 он .....	43
Зураг 2.18. Нийт чиглэлүүдийн автобусны .....	44
Зураг 2.19. Нийт чиглэлүүдийн эргэлтийн .....	44
Зураг 2.20. Нийт чиглэлийн эргэлтийн хугацаа, минутаар .....	44
Зураг 3.1. Нийтийн зорчигч тээврийн үйлчилгээний динамик .....	53
Зураг 3.2. Хөнгөлөлттэй зорчигч тээврийн үйлчилгээний динамик .....	54
Зураг 3.3. Урамшуулалтай зорчигч тээврийн үйлчилгээний динамик .....	55
Зураг 3.4. Зорчигчийн гаригийн нөлөөллийн динамик .....	56
Зураг 3.5. Загварын алдааны статистик .....	57
Зураг 3.6. Орлогод гаригийн нөлөөллийн динамик, сая төгрөг .....	58

Зураг 3.7. Загварын байгуулалт.....	59
Зураг 3.8. Зорчигч, орлогын ажил, амралтын өдрүүд дээрх перцентиль зураглал .....	61
Зураг 3.9. Нэг автобусны өдрийн орлого, мянган төгрөгөөр.....	62
Зураг 3.10. Нэг автобусны 1 өдрийн орлого болон 1 цагийн орлогын хамаарал .....	62
Зураг 3.11. Зорчигчийн эзлэх хувийн жин, гаригаар .....	63
Зураг 3.12.Зорчигчийн хувийн жингийн динамик зураглал.....	64
Зураг 3.13. .Зорчигчийн хувийн жингийн дунджийн перцентиль зураглал .....	64
Зураг 3.14. .Зорчигчийн хувийн жингийн гистограмм зураглал.....	65
Зураг 3.15. Нийт зорчигчдод хөнгөлөлттэй зорчигчийн эзлэх хувийн жин, хандлага....	66
Зураг 3.16. Нэг зорчигчоос орж ирж буй дундаж төлөлт, төгрөгөөр .....	67
Зураг 3.17. Нэг автобусны нэг өдрийн цагийн орлогын перцентиль зураглал /гаригаар/ .....	68
Зураг 3.18. Тээврийн хэрэгсэл, ажилласан цаг, рейсийн төлөвлөлт, гүйцэтгэлийн матрицан зураглал .....	69
Зураг 3.19.. Тээврийн хэрэгсэл, ажилласан цаг, рейсийн гүйцэтгэлийн дутуу, хувиар ..	70
Зураг 3.20. Нэг автобусны өдрийн цагийн дутуу гүйцэтгэлийн динамик, гаригаар.....	71
Зураг 3.21. Нэг автобусны өдрийн цагийн дутуу гүйцэтгэлийн динамик .....	72
Зураг 3.22. Нэг автобусны өдрийн рейсийн дутуу гүйцэтгэлийн динамик, гаригаар.....	72
Зураг 3.23. Нэг автобусны өдрийн рейсийн дутуу гүйцэтгэлийн динамик .....	73
Зураг 3.24. Нэг автобусны өдрийн рейсийн төлөвлөлт, гүйцэтгэл, дутуу, гаригаар .....	74
Зураг 4.1. Нийтийн тээврийн хэрэгслийн суудал солилт /төрлөөр/ .....	75
Зураг 4.2 Их багтаамжийн автобусны суудал солилт /чиглэлээр/ .....	75
Зураг 4.3 Дунд багтаамжийн автобусны суудал солилт /чиглэлээр/ .....	76
Зураг 4.4. Нийтийн тээврийн хэрэгслийн өдрийн дундаж зорчилт /төрлөөр/ .....	77
Зураг 4.5. Нэг тээврийн хэрэгслийн зорчигч .....	77
Зураг 4.6. Нийтийн тээврийн хэрэгслийн 1 рейсийн дундаж зорчигчийн тоо /төрлөөр/	78
Зураг 4.7. Их багтаамжийн автобусны 1 рейсийн дундаж зорчигчийн бүтэц .....	78
Зураг 4.8. Троллейбусны 1 рейсийн дундаж зорчигчийн бүтэц.....	79
Зураг 4.9.Дунд багтаамжийн автобусны 1 рейсийн дундаж зорчигчийн бүтэц .....	79
Зураг 4.10. Угсраа автобусны 1 рейсийн дундаж зорчигчийн бүтэц.....	80
Зураг 4.11. Нэг тээврийн хэрэгслийн нэг рейсийн орлого.....	81
Зураг 4.12. Нэг тээврийн хэрэгслийн нэг өдрийн орлого .....	81
Зураг 4.13. Нэг тээврийн хэрэгслийн нэг өдрийн орлого .....	82
Зураг 4.14. Автобусны зогсоол дээрх 2021.09.14 ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгаа (Нийт суусан зорчигчид, төрлөөр).....	83
Зураг 4.15. Автобусны зогсоол дээрх ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2021.09.14 (Нийт суусан, дамжин суусан зорчигчид).....	83
Зураг 4.16. Оюутан, сурагчдын амралтын үеийн автобусны зогсоол дээрх ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2022.01.12 (Нийт суусан зорчигчид, төрлөөр).....	84
Зураг 4.17. Оюутан, сурагчдын амралтын үеийн автобусны зогсоол дээрх ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2022.01.12 (Нийт суусан, дамжин суусан зорчигчид) ..	85
Зураг 4.18. Нийтийн тээврийн автобусны зогсоол дах чиглэлийн давхцал.....	87
Зураг 4.19. Автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2021.09.18 (Нийт суусан зорчигчид, төрлөөр).....	88

Зураг 4.20. Автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2021.09.18 (Нийт суусан, дамжин суусан зорчигчид).....	88
Зураг 4.21. Оюутан, сурагчдын амралтын үеийн автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2022.01.15 (Нийт суусан зорчигчид, төрлөөр).....	89
Зураг 4.22. Оюутан, сурагчдын амралтын үеийн автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2022.01.15 (Нийт суусан, дамжин суусан зорчигчид) ..	90
Зураг 5.1. Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлтийн загварчлал .....	93
Зураг 5.2. Флойдын аргын санаа .....	97
Зураг 5.3. Флойдын эхний матриц .....	98

## Хүснэгтийн жагсаалт

Хүснэгт 2.1. Монгол улсын тээврийн салбарын зорчигчийн судалгаа .....	27
Хүснэгт 2.2. Монгол Улсын 1969-2020 оны хүн амын өсөлт.....	27
Хүснэгт 2.3. Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний тээврийн хэрэгслийн судалгаа .....	29
Хүснэгт 2.4. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зорчигчдын судалгаа.....	30
Хүснэгт 2.5. Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ашиглах боломжтой картын тоо .....	32
Хүснэгт 2.6. Карт цэнэглэх цэгийн тоо .....	32
Хүснэгт 2.7. Хүснэгт 2.8. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зогсоолын судалгаа .....	33
Хүснэгт 2.9. Нийслэл хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээний парк шинэчлэлт, нөхөн хангалтын судалгаа.....	36
Хүснэгт 2.10. Нийтийн тээврийн үйлчилгээнээс насжилтаар хасагдсан тээврийн хэрэгслийн судалгаа .....	37
Хүснэгт 2.11. Нийт чиглэл гаралтын тоогоор.....	39
Хүснэгт 2.12. Нийтийн тээврийн дансны хөдлөх бүрэлдэхүүний тоо .....	43
Хүснэгт 3.1. Нийтийн тээврийн зорчигч урсгал, орлого дахь гаригийн нөлөөлөл.....	56
Хүснэгт 3.2. Зорчигч, орлогын үзүүлэлтийн статистик үзүүлэлтүүд.....	59
Хүснэгт 3.3. Зорчигч болон орлогын ялгааны статистик .....	60
Хүснэгт 3.4. Нэг автобусны өдрийн орлого, гаригаар .....	61
Хүснэгт 3.5. Корреляци хамаарал .....	63
Хүснэгт 3.6. Корреляци хамаарал .....	63
Хүснэгт 3.7. Зорчигчийн хувийн жингийн статистик тоон үзүүлэлтүүд.....	65
Хүснэгт 3.8. Хүчин зүйлийн дисперсийн шинжилгээ.....	66
Хүснэгт 3.9. Автобусны цагийн дундаж орлого, мянган төгрөг.....	67
Хүснэгт 3.10. Хүчин зүйлийн нөлөөллийн шинжилгээ .....	68
Хүснэгт 3.11. Тээврийн хэрэгсэл, ажилласан цаг, рейсийн гүйцэтгэлийн статистик үзүүлэлтүүд .....	69
Хүснэгт 3.12. Үзүүлэлтүүд дэх гаригийн нөлөөллийн шинжилгээ .....	70
Хүснэгт 3.13. Үзүүлэлтүүд дэх гаригийн нөлөөллийн тест шинжилгээ .....	71
Хүснэгт 3.14. Автобусны цагийн дутуу гүйцэтгэлийн статистик үзүүлэлтүүд .....	71
Хүснэгт 3.15. Статистик тоон үзүүлэлт .....	73
Хүснэгт 4.1. Троллейбусны чиглэлүүдийн суудал солилт .....	76
Хүснэгт 4.2 Угсраа автобусны чиглэлийн суудал солилт .....	76
Хүснэгт 4.3. Гол замын нягтрал /автобусны тоогоор/ .....	85
Хүснэгт 5.1. Ажлын өдрүүдийн зорчилтын статистик .....	100
Хүснэгт 5.2. Зорчигчийн буусан буудлын таамагласан утга.....	100
Хүснэгт 5.3. Өгөгдлийг бэлдэх, OD матриц.....	101
Хүснэгт 5.4. Нийтийн тээврийн хэрэгслээр зорчсон зорчигч урсгалын матриц.....	104
Хүснэгт 5.5. Тооцоолсон утга.....	105
Хүснэгт 6.1. Өөрчлөлт орох чиглэлийн мэдээллүүд .....	106
Хүснэгт 6.2. Симуляцийн үр дүн .....	107
Хүснэгт 6.3. Тооцооллоор гарсан тухайн тээврийн хэрэгслээр зорчиж явсан дундаж зорчигчийн тоо.....	108
Хүснэгт 6.4. Бодит утга болон тооцоолсон утга.....	109

# **Бүлэг 1 - Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтөд судалгаа, шинжилгээний аргачлалыг тодорхойлох**

## **1.1. Нийтийн зорчигч тээврийн үйлчилгээний сүлжээ төлөвлөлтийн арга зүй**

Хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээ гэдэг нь тухайн хотод оршин суугч иргэдэд зориулагдсан тодорхой цагийн хуваарь, зогсоол, чиглэлийн дагуу нийтийн тээврийн унаагаар үйлчлэх үйлчилгээ юм. Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээний үндсэн тээврийн хэрэгслийн нэг нь автобус юм.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн үндсэн зорилго нь хотын иргэдийн одоогийн ба хүлээгдэж буй эрэлт хэрэгцээг хамгийн оновчтой арга замаар хангахад чиглэгдсэн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээ, чиглэлүүдийг бий болгоход чиглэгддэг. (Ж.Ганчимэг, ШУТИС БАТС, 2017)

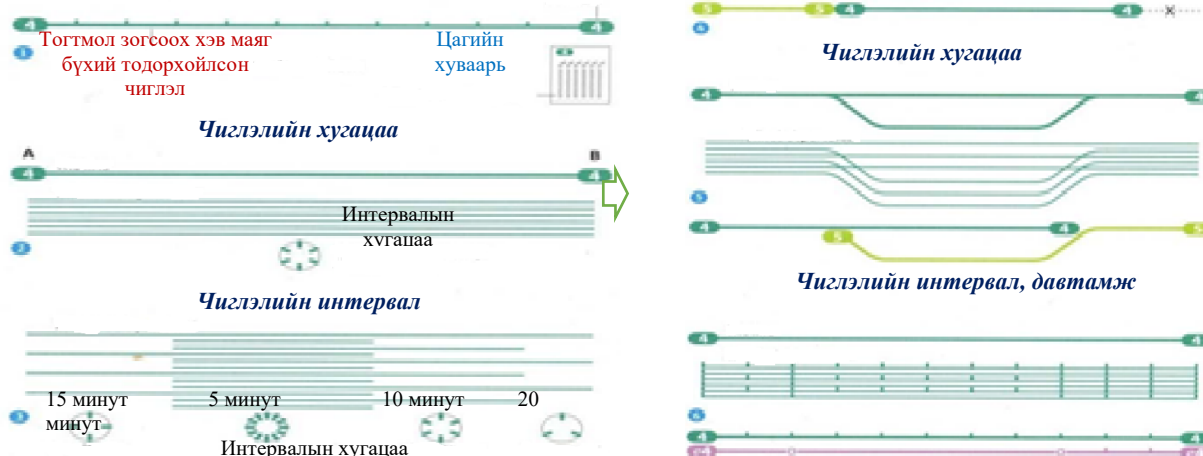
Нийтийн тээврийн автобусны үйлчилгээг тухайн хотын газарзүйн тодорхой чиглэл, байршилд тогтоосон цагийн хуваарийн дагуу иргэдэд үзүүлдэг. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний цагийн хуваарийг мөрдөхөд замын түгжрэл, зам, тээврийн осол, зөрчил, тээврийн хэрэгслийн бэлэн бус байдал, цаг агаарын нөхцөл байдал, замын нөхцөлөөс хамаарсан асуудлууд гарч ирж болдог. Хотын иргэдийн тоо, ажил эхлэх ба тарах үеэс хамааруулан зорчигч урсгалын ачааллыг урьдчилан таамаглах, тодорхойлох боломжтой байдаг.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлт нь дараах хүчин зүйлүүдийг хамран хийгдэнэ. Үүнд:

- Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн өнөөгийн нөхцөл байдлыг үнэлж дүгнэх,
- Хотын хүн амын өсөлт, хүн амын төвлөрсөн цэгүүд, ажил эрхлэлтийн чиг хандлага, үйлдвэр, үйлчилгээний газруудын байршил, хот төлөвлөлтөд үндэслэн нийтийн тээврийн зорчих чиглэл, ачааллын хандлагыг урьдчилан тодорхойлох, таамаглах, хот төлөвлөлт хийхэд нийтийн тээврийн сүлжээг хөгжүүлэх асуудлыг цогцоор уялдуулан хамт шийдвэрлэж байх,
- Нийтийн тээврийн үйлчилгээний эрэлт, хэрэгцээг хангахад гарч байгаа одоогийн тулгамдсан асуудлууд ба нарийвчилсан төлөвлөгөөний хүрээнд ирээдүйд үүсэх асуудлуудыг тодорхойлж дүн шинжилгээ хийх, нийтийн тээврийн үйлчилгээг сайжруулах стратегиудыг тодорхойлох,
- Иргэдэд үйлчлэх нийтийн тээврийн үйлчилгээ, сүлжээний төлөвлөлтийг сайжруулах урт ба богино хугацааны төлөвлөгөөнүүдийг гаргах,
- Агаарын бохирдол, байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг бууруулах, хот төлөвлөлтийн бодлогод нийцсэн нийтийн тээврийн үйлчилгээний системийг бий болгох,
- Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд гарах зардал, хөрөнгө оруулалтыг нөхөх санхүү, эдийн засгийн үр ашигтай төлөвлөлтийг хийх эдгээр болно.

## Нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэл

Зорчигч тээвэрлэх чиглэлийн эхний ба эцсийн зогсоолуудын хоорондох замыг нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэл гэнэ. Зарим тохиолдолд шугам, маршрут гэж нэрлэгддэг. Нийтийн тээврийн системийн үйл ажиллагааны элемент болох чиглэлийг шууд чиглэл болон тойрог чиглэл гэж ангилдаг.



Эх үүсвэр. (Gustav Nielsen, Truls Lange, 2007)

Зураг 1.1. Чиглэлийн харьцуулалт

**Дамжин суулт, уулзвар.** Нийтийн тээврийн нэг чиглэлээс нөгөө чиглэл рүү өөрчлөгдөх үйлдлийг "дамжих" гэх бөгөөд энэ нь тээврийн хэрэгслийн төрөл өөр байж болно. Зорчигчид ихэвчлэн дамжих (сэлгэх) нь зориулалтын уулзвар, терминал дээр явагддаг. "Уулзвар" гэсэн нэр томъёо нь нийтийн тээврийн сүлжээн дэх бүх газруудад чиглэл, горим хоорондын шилжүүлгийг нэвтрүүлэхэд тусгайлан зориулагдаж ашиглагддаг нэр үг юм. Дамжин суулт нь энгийн зогсоол дээр явагдаж болох боловч харин уулзвар нь зөвхөн тодорхой нэг шугамаас нөгөө рүү шилжүүлэхэд зорчигчдод туслах зорилгоор физик байгууламж, мэдээллийн системтэй байдгаараа ялгаатай юм.

Сүлжээний төлөвлөлтийн дөрвөн гол элемент нь өндөр чанартай, сэлгэн суулттай сүлжээг бий болгоход чиглэдэг.

- **Энгийн шугаман бүтэц.** Автобусны үйлчилгээг төлөвлөх, үйл ажиллагаа явуулахдаа нийтийн тээврийн системийн үйл ажиллагааны элемент болгон "чиглэл" гэсэн тусгай нэр томъёог ашиглах нь зүйтэй юм. Тиймээс төлөвлөсөн сүлжээнд автобусны "чиглэл" нь тогтмол зогсох загвар, тодорхой цаг хугацаа, өвөрмөц нэр, дугаар зэргийг тодорхойлж, өөрчлөгдөхгүй байх ёстой. Чиглэлийг төлөвлөхдөө автобусны үйлчилгээ, метро, галт тэрэг, трамвайн сүлжээний уялдаа холбоо, тогтвортой байдлыг хангах шаардлагатай. Ингэснээр зорчигчид сүлжээг ойлгоход хялбар болдог. Нэг коридорт хэд хэдэн чиглэл ажиллуулж болох сул зах зээлүүд зарим тохиолдолд байдаг боловч энгийн бүтэц бий болгох нь ердөө л нэг коридороор зөвхөн нэг шугамыг ашиглахыг хэлнэ. Парисын Метро нь энэхүү концепцийн талаар маш сайн жишээ юм.

- **Тогтвортой шугам.** Энгийн байхын тулд сүлжээ нь мөн тогтвортой байх ёстой. Өдөр бүрийн оргил ачаалал, шөнө, болон амралтын өдрүүдэд өөр өөр төрлийн үйлчилгээг ажиллуулахын оронд сүлжээгээр өдөр бүр тогтвортой, өндөр чанартай үйлчилгээ үзүүлэх явдал юм. Оргил цагуудын эрэлтийг зохицуулахын тулд нэмэлт үйлчилгээ шаардагддаг бол энэ нь одоо байгаа чиглэл дээр шинэ чиглэлийг нэвтрүүлэх эсвэл зогсох горимыг

тасалдуулах замаар бус харин үйлчилгээний давтамжийг эрчимжүүлэх замаар хийгддэг. Энэ загвараар ижил чиглэлийн зам дээр тухайн чиглэлийн бүх цэгтэй ижил "чиглэл" нэмэх замаар шуурхай үйлчилгээг нэмэх боломжтой боловч өөр зогсолттой загвартай байна. Шуурхай зохицуулалтын үйлчилгээ нь тухайн үйлчилдэг чиглэлтэй холбогдохуйц нэр буюу дугаартай байж болно.

- **Тохиромжтой шилжүүлэг.** Хялбар дамжин суулт нь бусад чиглэлүүд, түүний цагийн хуваарьтай уялдсан байх шаардлагатай. Бүх чиглэл дамжин суух боломжтой ойрхон давтамжтай ажиллахад "санамсаргүй" дамжуулалт байх боломжтой, интервал нь 10 минут тутамд (цагт 6 удаа) эсвэл үүнээс илүү байдаг. Үйлчилгээний давтамж бага байх үед 'цаг хугацаатай' дамжуулалт хэрэгтэй бөгөөд чиглэлүүдийн холболт хийгдэх цагийн хуваарь нь зохицуулагдсан байх ёстой. Зохицуулалттай цагийн хуваарь нь үйлчилгээний нийтлэг давтамж ба үйл ажиллагааны цагтай байхыг шаарддаг. Хэрвээ давтамж бүх чиглэл дээр адил байвал бүх ирц, явцыг солилцоон дээр зохицуулж" импульсийн цагийн хуваарийг гаргах" боломжтой. (Mees 2010, 8-р бүлэг; Nielsen 2005).

- **Төлбөрийн систем.** Дамжин суултад суурилсан сүлжээнүүд дамжихад ээлтэй тарифын систем шаарддаг. Энэ нь ихэвчлэн бүсийн болон цагт суурилсан системээр хийгдсэн, дамжин суултын тоогоор төлөхөөс илүү зорчилтын нийт зайд төлбөрийг төлдөг. Гэсэн хэдий ч ААНБ-ууд өөрсдийн тариф орлогоо хэвээр хадгалах тохиолдолд ийм системийг зохион байгуулахад туйлын хэцүү байдаг. Сүлжээний төлөвлөлтийн систем нь алдагдлаа нөхөхийн тулд төлбөрийн нэгдсэн системийг шаардана. Ингэснээр алдагдлаа нөхөх, үнэгүй дамжилт хийх боломжтой болох, системийг бүхэлд нь хамарсан үндсэн төлөвлөлтийн сүлжээний төлөвлөлт болон санхүүжилтэд нэг агентлаг хариуцлага хүлээх хэрэгцээтэй байгааг харуулж байна. Ийм тогтолцоотой үед хувийн ААНБ-ууд зах зээл дотор бус, зах зээлд зориулж өрсөлдөх чадвартай байдаг. Төлөвлөлт ба өрсөлдөөн нь заавал зөрчилдөх албагүй. Дээрх хоёр хандлагын гүйцэтгэх үүргийг оновчтой хуваарилах асуудал юм.

**Давтамжийн уян хатан байдал.** Сүлжээний газарзүйн байрлал нь нийтийн тээврийн чиглэлийн тогтвортой, бүтцийн элемент юм. Чиглэл тус бүр дээрх үйлчилгээний давтамж үндсэн сүлжээнд тодорхойлогдсон хамгийн бага хэмжээнээс дээш байх нь эрэлтийн өөрчлөлт ба боломжит үйлчилгээнд үзүүлэх эдийн засгийн дэмжлэгийн түвшнийг тохируулахад зайлшгүй шаардагдах уян хатан хэрэгсэл байна. Давтамж нь сүлжээний урт болон хугацааны туршид өөрчлөгдөж болно. Давтамжийн түвшин уян хатан хандлагатай хэдий ч урт хугацааны сүлжээний бүтцийн төлөвлөлтийг хийхдээ үндсэн давтамжийн стандарт буюу үйлчилгээний түвшнийг үндэслэн сүлжээн дэх чиглэлийн хэсгүүдийн тодорхой "ангиллууд" -ыг тодорхойлох нь ашигтай байдаг.

Ангиллын эхлэлийн түвшин нь урт хугацаанд төлөвлөж буй үйлчилгээний хамгийн доод түвшин байж болно. Давтамжийн түвшний хоёр чиглэлийн ихэнх хэсгийг хуваалцах үед тэдгээр хоёр чиглэлийн цагийн хуваарь зохицуулагдсан бол "давхар давтамж"-тай хэсгийг үүсгэнэ.

Бүс нутгийн зарим хэсэгт эрэлтийн нягтрал болон эдийн засгийн дэмжлэг нь үйлчилгээний түвшний үндсэн зорилготой харьцуулахад "хагас давтамж"-аас илүүг зөвшөөрдөггүй. Шаардлагатай гэж үзвэл энэхүү ангиллын схемийг аль алиныг нь дээш нь болон доош нь сунгаж болно. Сүлжээний төлөвлөлтийн зорилгуудын нэг нь бүрэн давтамжийн үйлчилгээгээр үйлчилдэг бүс нутаг, оршин суугчид, ажлын байрууд болон



бусад аялах байршлуудад цагийн хуваарьгүйгээр ашиглах боломжтой нийтийн тээврийн үйлчилгээг нэмэгдүүлэх явдал юм. Энэ зорилгоор сүлжээний дизайны талаар хэд хэдэн гол санааг авч үздэг. Үүнд:

- **Хамгийн оновчтой давтамж авах.** Хэдийгээр өндөр давтамж нь чухал ач холбогдолтой ч зорчигчдыг урт хугацаагаар хүлээлгэхгүйн тулд цагт хэдэн удаа явахыг тодорхой заасан байдаг. Дунд зэргийн хэмжээтэй хотуудын ажлын өдрийн дунд үед давтамжийн түвшнийг цагт 6-10 удаагийн явалтаар санал болгохыг тохирох давтамжийн түвшин гэж үзвэл энэ богино завсрууд нь зорчигчдын хүлээх хугацааг эрс багасгахгүй гэдгийг харгалзан үзэх хэрэгтэй болно. Хотын бүсийн тээврийн гол коридорт энэ түвшний үйлчилгээнд хүрэх үед хоёрдогч ач холбогдол бүхий коридоруудыг хайж олохын тулд оновчтой түвшнийг нэмэгдүүлэх замаар үйл ажиллагааны эх үүсвэрийг илүү сайн ашиглах боломжийг тодорхойлно. Хүчин чадал болон орон нутгийн орчны хүчин зүйлс нь нийтийн тээврийн давтамжийн дээд хязгаарыг тогтоох өөр шалтгааныг бий болгодог.

Галт тэрэг, троллейбус, автобусны хоорондох интервалын хугацаа ихэвчлэн хотын төвөөр дамжсан нийтийн тээврийн зөвхөн нэг буюу хоёр коридортой сүлжээтэй томоохон хотуудад 2 минут буюу түүнээс бага байдаг. Замын ийм нягтралд төмөр замын шугам, зогсоол, троллейбус, автобусны зогсоол дээр түгжрэл эхэлдэг. Тээврийн хэрэгслүүдийн дунд, автобус хооронд зорчигч бууж, суух, автобус, троллейбусны замаар явган зорчигч зам хөндлөн гарах нь үйлчилгээнд төвөгтэй байдал үүсдэг.

Хотын гудамжинд автобус, трамвайгаар явах замыг тусгаарлах, нэвтрүүлэх, хүнд даацын төмөр замын системд хатуу хяналт тавих замаар богино замын системийг ажиллуулах боломжтой. Гэхдээ ерөнхийдөө урт хугацааны төлөвлөлт нь зарим тээврийн аюулгүй байдлын хязгаарлалт, хотын тээврийн хэрэгслийн өдөр тутмын үйл ажиллагааны хэсэг болох байнгын үйл ажиллагааны нөлөөлөл бүхий дизайны шалгуурыг ашиглах ёстой.

Хотын төвийн түгжрэлийн асуудлыг шийдвэрлэх энгийн стратеги нь автобус болон трамвайны зогсоолуудыг түгээн байршуулах явдал юм. Гэвч энэ нь системийг ашиглахад илүү төвөгтэй болгодог. Тасралтгүй чиглэл, давтамжийн хувьд хамгийн сайн үйлчилгээний түвшин бүхий төв зогсоол нь явгаар зорчих газар, чиглэл, замын хөдөлгөөн, аюулгүй ажиллагааны зөрчил, шугамыг шилжүүлэх гэх зэрэгт хамгийн муу байршил юм. Хотууд гол уулзвартаа их хэмжээний хөрөнгө оруулалт хийхийг хичээдэг боловч хэт олон тооны нийтийн тээврийн шугам, тээврийн хэрэгслүүд, хүмүүсийн асуудлыг нийтээр нь шийдэх орон зай дутагдалтай байгаа асуудлыг даван туулж чаддаггүй.

Өөр хувилбар нь олон тооны дунд зэргийн концентрацитай шугам ба давтамжаар илүү олон тээврийн хэрэгсэл, зорчигчдын хэв маяг, ая тухтай байдлыг бий болгох явдал юм. Энэ нь олон тооны том ба дундаж хэмжээтэй хотуудын нийтийн тээврийн системийн урт хугацааны хөгжлийн хувьд илүү тохиромжтой хувилбар байж болох юм.

Хамгийн тохиромжтой үйлчилгээний давтамжийн дээд хязгаарыг тодорхойлоход туслах гурав дахь хүчин зүйл нь голчлон хотын төв хэсэгт төмөр зам, автобусны коридорын дагуух орон нутгийн байгаль орчин, аюулгүй ажиллагааг харгалзан үзэх хэрэгтэй. Мөн замын хөдөлгөөний дуу чимээ, орон нутгийн агаарын бохирдол, хөдөлгөөний аюулгүй байдал, явган хүний гарц, замын бусад хөдөлгөөн зэрэг хүчин зүйлсийг бас анхаарах нь чухал. Иймэрхүү шалтгааны улмаас олон хотууд хотын гудамжнууд руу нэвтэрч зорчдог автобус (трамвай)–ны тоог хязгаарлахыг хичээдэг бөгөөд эс бөгөөс тухайн орчинд бусад газраас илүүтэй тээврийн хэрэгслийн утаа ялгаруулалтад өндөр шаардлага тавьж

хязгаарладаг. Зарим хотуудад тухайлбал, Герман улсын Карлсруе, Фрайбург хотуудад иймэрхүү анхаарал татсан асуудлыг шийдэхийн тулд хотын төвөөрөө автобусны байнгын шугам бараг байхгүй байхаар нийтийн тээврийн системийнхээ дизайныг төлөвлөсөн байна.

Тээврийн хэрэгслийн эрчим хүч, шатахууны систем, замын хөдөлгөөний аюулгүй ажиллагаа ба хяналтын технологийг сайжруулах нь хотын төвийн өндөр давтамжтай нийтийн тээврийн асуудалтай холбоотой хэд хэдэн асуудлыг багасгах магадлалтай. Тохиромжтой давтамжийн түвшний оновчтой санаа нийтийн тээврийн сүлжээг төлөвлөхөд чухал хэрэгтэй байх болно.



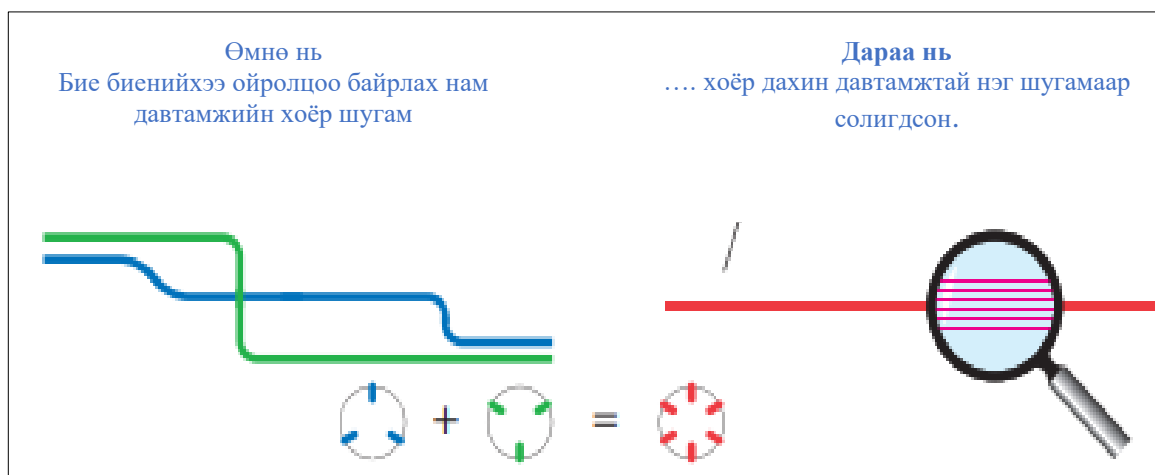
Эх үүсвэр: (Gustav Nielsen, Truls Lange, 2007)

Зураг 1.2. Энгийн сүлжээний төлөвлөлтийн 3 давтамж

**Бүрэн давтамж:** Ажлын өдрийн үндсэн үйлчилгээг цагт 6 удаа явах, жишээ нь 10 минутын зайтай. Хэрэв зөвхөн ачаалал ихтэй замын шугамын хэсэгт шаардлагатай бол эдгээр давтамжууд нь эрэлт хэрэгцээний дагуу оргил ачааллын үедээ хүчээ авдаг. Ингэснээр зорчигчид цагийн хуваарьгүйгээр зорчино. Энэ түвшний үйлчилгээнд хамгийн багадаа оргил үедээ сүлжээнүүдийн хоорондох дамжлагад алдах хугацаа нь хязгаартай байдаг.

**Хагас давтамж:** Цагт ойролцоогоор хагаст нь явна, жишээ нь 20 минутын зайтай. Эдгээр сүлжээнд хэрэглэгчид явах хугацааг мэдэхийг илүүд үздэг бөгөөд сүлжээ хоорондын дамжуулалтыг хөнгөвчлөх зорилгоор цагийн хуваарьтай зохицуулалт хийх хэрэгцээ тодорхой байна.

**Давхар давтамж (түүнээс дээш):** Энэ давтамж нь ижил чиглэлд хоёр буюу түүнээс олон чиглэлээр явж байгаа сүлжээний хэсгүүд дээр тохиолдоно. Эдгээр хэсгүүдэд хэрэглэгчид үйлчилгээний хуваарьтай цагийг ихэнх хэсгүүдэд мартаж болох бөгөөд дамжуулалт нь ч их хүлээлгэхгүйгээр хийгдэж болно.



үүсвэр: (Gustav Nielsen, Truls Lange, 2007)

Зураг 1.3. Энгийн өндөр давтамжийн сүлжээг үүсгэх

### Нөөцийг төвлөрүүлэх - өндөр давтамжийн үйлчилгээний урьдчилсан нөхцөл.

Ижил хэрэгдэгчдэд ба байршилд үйлчилдэг бие биетэйгээ зэрэгцэн орших бага давтамжтай чиглэлүүдийг нэгтгэхдээ цаг тутамд гурван удаа явдаг хоёр шугамыг цагт 6 удаа явах зайтай нэг чиглэлээр солино. Үр ашиг нь өндөр давтамжтай, тээврийн үйлчилгээг ойлгох, тогтооход мөн хэрэглэхэд хялбар байдаг. Онолын хувьд, дундаж хүлээх хугацаа 10 минутаас 5 минут болж буурна.

Хэрэглэгчийн хувьд явгаар явах дундаж зай нэмэгдэх ба шууд зорчилтын холбооснууд багасна. Сүлжээний төвлөрөл байж болох ч шинэ гол чиглэлийг сайжруулах шинэ боломжийг бий болгож болно. Нийтийн тээврээр зорчигчдын ба тээврийн хэрэгслүүдийн төвлөрөл нь аяллын хурдыг нэмэгдүүлэх, нийтийн тээврийн хэрэгсэлд тэргүүлэх ач холбогдол өгөх, зогсоолын стандартыг сайжруулах арга хэмжээ авах болон илүү их ашиг олох боломжтой болгоно. Замын чиглэлийг богиносгосонтой уялдан энэ нь үйлчилгээний зардлыг бууруулж, системийг илүү өрсөлдөөнтэй болгоно. Давтамжийг нэмэгдүүлэх нь хамгийн их ачаалалтай үед автобусны шугамын багтаамжийн эрэлт хэрэгцээг хангах гол түлхүүр юм.

### Чиглэл хооронд шаардлагагүй дамжин суултыг багасгах.

Хотын бүх бүсэд нийтийн тээврийн сүлжээг хөгжүүлэхдээ өөр өөр чиглэлүүд ба горимуудын хооронд хялбар дамжин суулт хийх зохицуулалтыг хийх шаардлагатай. Дамжин суултын хэрэгцээг багасгахын тулд авч хэрэгжүүлэх хамгийн чухал арга хэмжээ бол зорчилтын чухал эх үүсвэрүүд, орон сууц, орон нутгийн болон бүс нутгийн төвүүд, ажлын байрнуудын төвлөрөл гэх мэт чухал эх үүсвэрүүдийг холбосон урт чиглэлүүдийг бий болгох явдал юм. Ийм хоёр чиглэлийг сайтар цогцлоосон уулзвараар холбосноор бүс нутгийн чухал нэмэлт хэсэг нь зөвхөн нэг дамжуулалтаар харьцангуй хялбар хүрч болно. Практикт шийдэл нь тийм ч хялбар биш байх болно. Хотын хэлбэр, хөгжил, топографи, дэд бүтэц нь сүлжээний өөрчлөлтийг өдөөгч хэрэгслүүд болно.

Нийтийн тээврийн систем нь богино болон урт хугацааны аялагчдын ялгавартай хэрэгцээг хангахын тулд өөр өөр зогсолттой загвар бүхий хэд хэдэн хэлбэрүүдтэй. Бүс

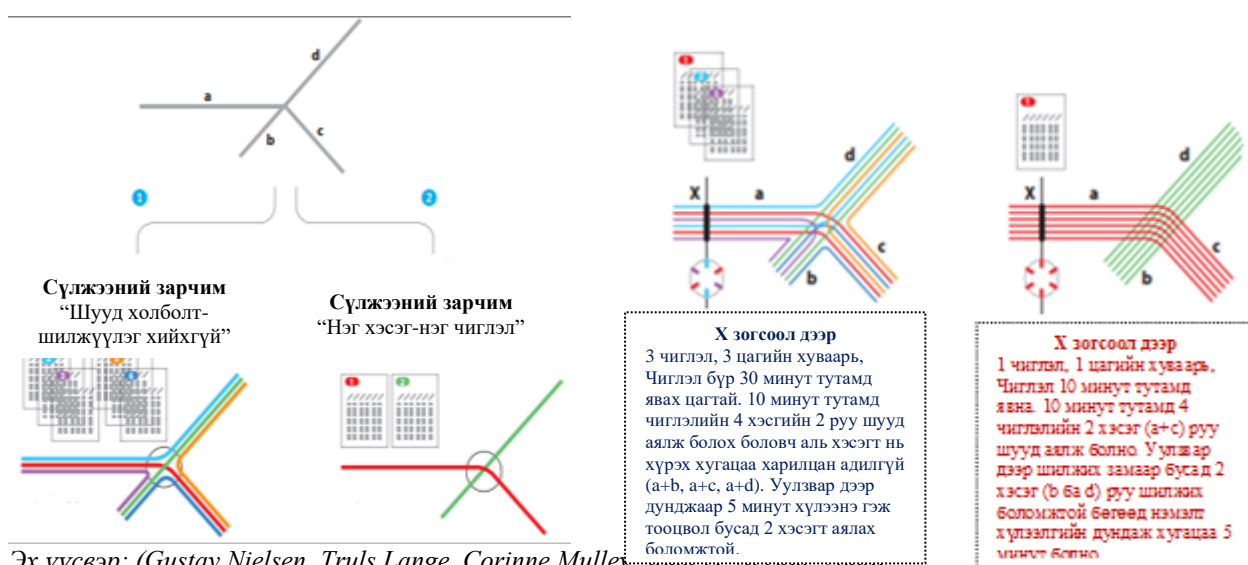
нутгийн янз бүрийн хэсгүүдэд маш их ялгаатай эрэлт хэрэгцээтэй байх тул сүлжээг салгаж, чиглэл, горимуудад хуваахыг шаарддаг.

### Нийтийн тээврийн онцлог.

Бодит байдал дээр хотын алслагдсан суурин газруудтай холбоотой жижиг тээвэрлэлтэд шууд шугамын үйлчилгээ явуулах боломжтой юм.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээ гэдэг нь урьдчилан тодорхойлсон тээврийн үйлчилгээнд эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэйгээр хүмүүст хамтдаа зорчих сонголтыг олгодог тээвэрлэлтийн үйлчилгээ юм.

Хүмүүс тусдаа хувийн тээврийн хэрэгсэл ашигладагтай ижил төстэй зорилтот тээврийн үйлчилгээг ашиглах нь үр дүнтэй тээвэрлэлтийн хэлбэр биш юм. Бүс нутгийн бүх чиглэлүүдийн хооронд аль болох олон шууд сүлжээ татах боломжтой гэсэн анхдагч санаа нь практикт бодит хүчин зүйлтэй зөрчилддөг. Нийтийн тээврийн сүлжээг ажиллуулах боломжтой нөөц хязгаарлагдмал байдаг.

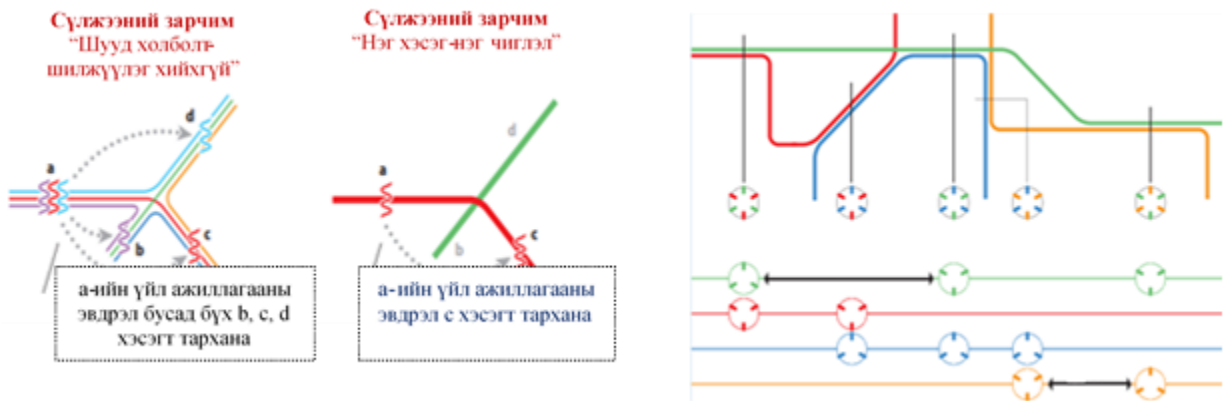


Эх үүсвэр: (Gustav Nielsen, Truls Lange, Corinne Mulley, 2007)  
Зураг 1.4. Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлт

Дараах хэсгүүдэд үзүүлснээр шууд чиглэлийн хувилбар нь нийтийн тээврийн хэрэглэгчдийн хувьд хамгийн сайн сонголт биш юм. Олон тооны шууд чиглэлүүд нь хэрэглэгчдэд төвөгтэй сүлжээг бий болгодог. Эсрэг тохиолдолд энэ нь харин илүү магадлалтай. Нийтийн тээврийг ашиглаж буй хүн бүрийг хотын аль ч хэсэгт саадгүй, шуурхай хүргэж үйлчлэх нь нийтийн тээврийн үүрэг билээ.

### Олон тооны шууд чиглэлүүдийн оронд цөөн тооны өндөр давтамжтай чиглэлүүд.

Дөрвөн хэсэгт (чиглэлийн a, b, c ба d хэсэг) сүлжээний 2 сонголтын зарчмаар үйлчилнэ, 1 ба 2. Эхний зарчим нь бүх хэсгүүдээс бусад бүх хэсгүүд рүү шилжихгүйгээр шууд аялах боломжтой байх санааг үндэслэдэг.



Эх үүсвэр: (Gustav Nielsen, Truls Lange, Corinne Mulley, John D. Nelson, 2006)

Зураг 1.5. Нийтийн тээврийн сүлжээний давтамж

Хоёр сүлжээний зарчимд хоёуланд нь үйл ажиллагааны ижил эх үүсвэрүүд боломжтой.

**1 “Шууд холболт – шилжүүлэггүй”**

- 6 чиглэл, 6 цагийн хуваарь.
- 30 минут тутамд явах 6 чиглэл.

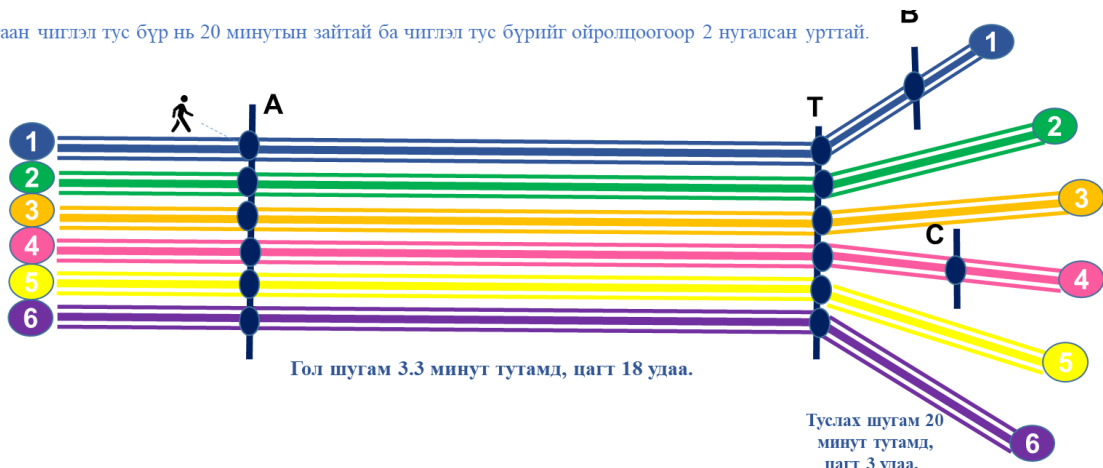
**2 “Нэг хэсэг – нэг чиглэл”**

- 2 чиглэл, 2 цагийн хуваарь
- 10 минут тутамд явах 2 чиглэл.

Хоёр дахь зарчим нь сүлжээг аль болох хялбар байлгах санаа дээр үндэслэсэн бөгөөд шилжүүлэлтийг хүлээн зөвшөөрч болдог.

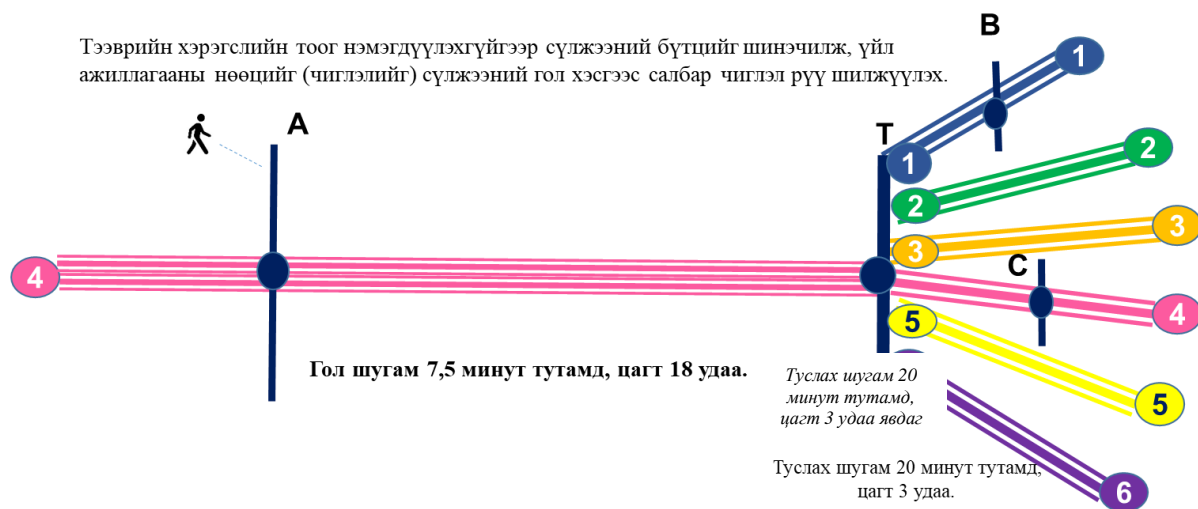
Сүлжээ 1-ийн цорын ганц давуу тал нь диагональ аян (a-b ба a-d) дээр зорчигч цагийн хуваарийг судлах хүсэлтэй байгаа бол шилжилт хийхгүйгээр шууд аялах боломжтой бөгөөд харин цагийн хуваарьт зохицохын тулд аяллаа төлөвлөж шаардлагатай зохицуулалтуудыг хийх хэрэгтэй болно. Гэсэн хэдий ч үүнийг хийснээр сүлжээ 2 –т өссөн давтамжтай цацраг хэлбэрийн тээвэрлэлтийн (a-c ба b-d) үйлчилгээний чанарт хүрнэ. Хэрвээ зорчигч зорчилтын цагийн хуваарьгүйгээр зорчвол хоёр сүлжээнд хүлээх дундаж хугацаа тэнцүү байна. Дээрх жишээ нь шууд холболтыг ашиглах нь илүү өндөр чанартай үйлчилгээтэй гэсэн өргөн тархсан итгэл үнэмшил нь заавал үнэн байх албагүйг харуулж байна. Энэ нь аяллын төлөвлөлтдөө явах, ирэх илүү цагийг тохируулах боломжтой хэсэг бүлэг аялагчдын сонирхолд нийцдэг. Ийм бүлгийн аялагчид энэ зах зээлийн ихэнхийг төлөөлж чадахгүй байх магадлалтай. "Нэг хэсэг - нэг шугам" зарчим нь бүх хэрэглэгчдэд хялбар тусна. Чиглэлийн гол хэсэгтээ цөөн шугамтай - сүлжээнд илүү их нөөц боломжууд байдаг.

Зургаан чиглэл тус бүр нь 20 минутын зайтай ба чиглэл тус бүрийг ойролцоогоор 2 нугалсан урттай.



Зураг 1.6. Сүлжээг дахин төлөвлөхөөс өмнөх жишээ

Өдрийн аль нэг цагт А зогсоол хүрч тэндээс В зогсоол руу зорчино. А ба В-ийн хоорондох зорчилтын хугацаа дунджаар 10 минут болно.



Эх үүсвэр. (BV, 2018)

Зураг 1.7. Сүлжээг дахин төлөвлөсний дараах жишээ

Зорчигч өдрийн аль нэг цагт А зогсоол руу явж, 4-р чиглэлд хүрнэ, тэндээсээ В зогсоол руу аялахын тулд Т зогсоолоос шугам 1 рүү шилжинэ. А ба В-ийн хоорондох хүлээлтийн хугацаа дунджаар 8.75 минут ба энэ нь А салбар дээр 3.75 минут болон Т зогсоол дээр 5 минут байсан нийт хугацаа болно. Зорчигч 10 минут тутамд чиглэл бүрээр зорчих магадлалтай ба дундаж хүлээх хугацаа 5 минут байх жишээтэй. Та мөн 4-р шугамын дагуу А-ээс С рүү 7.5 минут тутамд зорчиж магадгүй бөгөөд ба дундаж хүлээх хугацаа 3.75 минут байна.

Зогсоол дээр хүлээх хугацааны нийлбэрийг минутаар харьцуулбал:

Аялал	А–В	А–С	Бусад чиглэлүүд
Өмнө нь	10	10	10
Дараа нь	8.75	3.75	5

Хэдийгээр аль нэг зогсоол дээр хүлээхэд, зорчигч илүү дамжин суултуудыг хийх шаардлагатай байсан ч нийт зорчилтын хугацаа нэмэгдэх шаардлагагүйг энэ жишээ харуулж байна.

Аливаа хотууд өөрийн онцлогт нийцсэн нийтийн тээврийн үйлчилгээтэй байдаг бөгөөд соёл зан заншил, бусад хүчин зүйлүүдээс хамаарч өөр өөрийн онцлогтой байдаг байна. Тухайлбал, хойд Америк тивийн хотуудад суудлын автомашины хэрэглээ давамгайлсан байдаг бол Ази тивийн хотууд багтаамж ихтэй зорчигч тээврийн үйлчилгээг түлхүү ашигладаг.

Судалгааны үр дүнгээс харахад Европ тивийн хотуудад иргэдийн явган алхалтын хувь өндөр, Ази тивийн хотуудад нийтийн тээврийн үйлчилгээ ашиглах нь их, Америк тивийн хотуудад хувийн суудлын автомашины хэрэглээ өндөр байна. Харин судалгаанд хамрагдсан хотуудын зорчилтын дунджийг авч үзэхэд нийт зорчилтын 45 хувийг хувийн суудлын автомашины хэрэглээ эзэлж байгаа бөгөөд энэ нь дэлхий даяар автомашинжилт идэвхтэй явагдаж байгааг харуулахаас гадна хотуудын эдийн засгийн болон байгаль орчны хувьд сөрөг үзүүлэлт юм.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд орчин үеийн дэвшилтэт техник технологи нэвтрүүлснээр үйлчилгээний чанар сайжирч, хүртээмж нэмэгдэх болжээ. Анх нийтийн тээврийн үйлчилгээ нь иргэдийг хэрхэн тээвэрлэх гэсэн үндсэн зорилгын хүрээнд ажиллаж байсан бол өнөө үед хамгийн бага зардлаар олон зорчигч тээвэрлэх зорилгын хүрээнд үйл ажиллагаагаа чиглүүлэх болсон байна.

Орчин үед энэхүү бага зардлаар олон зорчигч тээвэрлэх үндсэн зорилго дээр нэмэгдэж байгаа нэг шаардлага бол хурдан шуурхай тээвэрлэх явдал юм. Өөрөөр хэлбэл, 1980 оноос 2000 оны хооронд багтаамж ихтэй тээвэрлэлт /mass transit/ гэдэг ойлголт ихээр ашиглагдаж байсан бол 2000 оноос хойш зорчигч тээвэрлэлтийн хугацааг багасгах чиглэлээр техникийн хурдыг нэмэгдүүлэх болон зохион байгуулалтын арга хэмжээг авч ажиллах болжээ.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний шуурхай тээвэрлэлт /rapid transit/-ийг техник технологийн хөгжилтэй уялдуулан техникийн хурдыг нэмэгдүүлэх буюу Япон улсад ашиглаж байгаа өндөр хурдны галт тэрэг /shinkansen/, БНСУ-д ашиглаж байгаа өндөр хурдны галт тэрэг /Ktx/ зэрэг үйлчилгээнүүд байна. Харин зохион байгуулалтын арга хэмжээгээр буюу замын хөдөлгөөнөөс тусгаарлаж эгнээ гаргах, нийтийн тээврийн хэрэгсэлд гэрлэн дохиогоор давуу эрх олгох, зөвхөн автобусны тусгай зам гаргах, оновчтой чиглэлийн сүлжээг бий болгох зэргээр хурдыг нэмэгдүүлж байгаа Сөүл, Куритиба, Бээжин зэрэг хотуудын туршлагаууд байна.

Нийтийн тээврийн төрлүүдийн цаашдын хөгжлийн чиг хандлагыг судлан үзэхэд дараах чиглэлүүдээр илүүтэйгээр хөгжих хандлагатай байна.

**Хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах.** Орчин үед бүх л салбарт тавигдаж байгаа үндсэн шалгуур нь хүрээлэн буй орчинд үзүүлж байгаа сөрөг нөлөөллийн хэмжээг бууруулах явдал юм. Энэ асуудал 1900 оны үед хонгилын тээвэрт уурын хөдөлгүүр бүхий тээврийн хэрэгсэл ашиглаж байх үеэс л үүдэлтэй хэдий ч нийтийн тээврийн үйлчилгээний салбарын байнгын хөдөлгөөнд байдаг онцлогоос хамааран илүү өндөр түвшинд тавигдах болсон.

Орчин үед нийтийн тээврийн хэрэгслийн хөдөлгүүрээс ялгарах хорт бодисоос гадна дуу чимээ, чичиргээ, эрчим хүчний зарцуулалт зэрэг олон хүчин зүйлсийн нөлөөллийг хамгийн бага хэмжээнд байлгах ногоон тээвэр /green transport/ гэсэн үндсэн зорилт тавин цаашид үед шаттайгаар шийдвэрлэхээр ажиллаж байна. Тухайлбал, БНСУ-ын Сөүл хотын метронд ашиглаж байгаа хөдлөх бүрэлдэхүүний их биеийг төмрөөр хийж байсныг сольж хөнгөн цагаанаар хийх болсон байна. Энэ нь тухайн тээврийн хэрэгслийн өөрийн жинг багасгаж, зарцуулах энергийн түшинг бууруулан дам утгаараа хүрээлэн буй орчинд үзүүлж буй сөрөг нөлөөллийг багасгаж байна. Түүнчлэн нийтийн тээврийн үйлчилгээг өндөр түвшинд хөгжүүлж чадсанаар иргэдийн хувийн автомашины хэрэглээг бууруулах замаар тэдгээрийн хүрээлэн буй орчинд үзүүлж байгаа сөрөг нөлөөллийг давхар бууруулах боломжтой юм.

**Эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй байх.** Нийтийн тээврийн үйлчилгээний салбарын цаашдын томоохон зорилгуудын нэг бол эдийн засгийн хэмнэлттэй байх нөхцөлийг бүрдүүлж, зорчигчдыг хямд үнээр тээвэрлэх боломжийг эрэлхийлэхэд оршино. Нийтийн тээврийн үйлчилгээ өндөр түвшинд хөгжсөн хотуудын туршлагаас харахад техникийн болон зохион байгуулалтын гэсэн 2 чиглэлээр голчлон хэмнэлт гаргахаар ажиллаж байна. Дээр дурдсанчлан Сөүл хотын метроны үйлчилгээнд ашиглаж байгаа тээврийн хэрэгслийн

жинг багасгаж цахилгааны төлбөрт зарцуулж байсан зардлаа 3-5 хувиар бууруулсан байдаг. Цаашид ч бусад эд ангиудыг аль болох хуванцар, хөнгөн материалаар хийхээр төлөвлөн ажиллаж байна.

Сүүлийн жилүүдэд гол зардлыг бий болгогч хөдөлгүүрийг цахилгаан болон дотоод шаталтынхаас гадна цахилгаан соронзон технологиор энергийн зарцуулалт бага байхаар тооцон гаргаж, үйлчилгээнд ашиглах болсон бөгөөд цаашид холимог хөдөлгүүр /hybrid/-ийн төрлүүд нэмэгдэж, эдийн засгийн хэмнэлтийг нэмэгдүүлэх хандлагатай болсон.

Зохион байгуулалтын аргаар буюу нэг доор олноор зорчигчдыг тээвэрлэж, нэгжид ноогдох өртгийг бууруулах, үйлчилгээнд техник технологийн дэвшлийг ашиглан ажиллах хүний тоог бууруулах замаар зардлаа багасгаж байна. Өндөр хөгжилтэй орнуудад автомат удирдлага бүхий нийтийн тээврийн хэрэгслүүд үйлчилгээнд ажиллах болсноор жолоочийн тоог бууруулах, зарим тохиолдолд жолоочгүйгээр үйлчилгээг зохион байгуулж байна.

*Тусгайлсан үйлчилгээг нэмэгдүүлэх:* Улс орны онцлог, иргэдийн амьжиргааны түшингээс хамаарч нийтийн тээврийн үйлчилгээ өөр өөр байдаг. Сүүлийн үед эрчимтэйгээр хөгжиж байгаа тээврийн үйлчилгээ бол төмөр зам ашиглан цөөн тооны хүмүүсийн хурдан тээвэрлэлт /PRT-personal rapid transit/ юм. Энэ нь зорчигч урсгалын хэмжээнээс үл хамааран үйлчилгээний хурдан шуурхай байдлыг чанарын өндөр түвшинд үзүүлэх хувилбар бөгөөд цаашид энэ чиглэлээр нэлээд хөгжих хандлагатай байна. Одоогоор Нисэх онгоцны буудал, томоохон худалдааны төв хооронд ихэвчлэн ашиглаж байгаа хэдий ч цаашид гол зорчигч урсгал бүхий цэгүүдийн хооронд давхцал үүсгэхгүйгээр зорчигч нарт тансаг, хурдан, чанартай үйлчилгээг үзүүлэх боломжтой болох юм.

**Сүлжээний бүтцийг тодорхойлох.** Сүлжээний бүтцийг тодорхойлохын тулд дараах ажлын бүрэлдэхүүнийг авч үзэж болно. Үүнд:

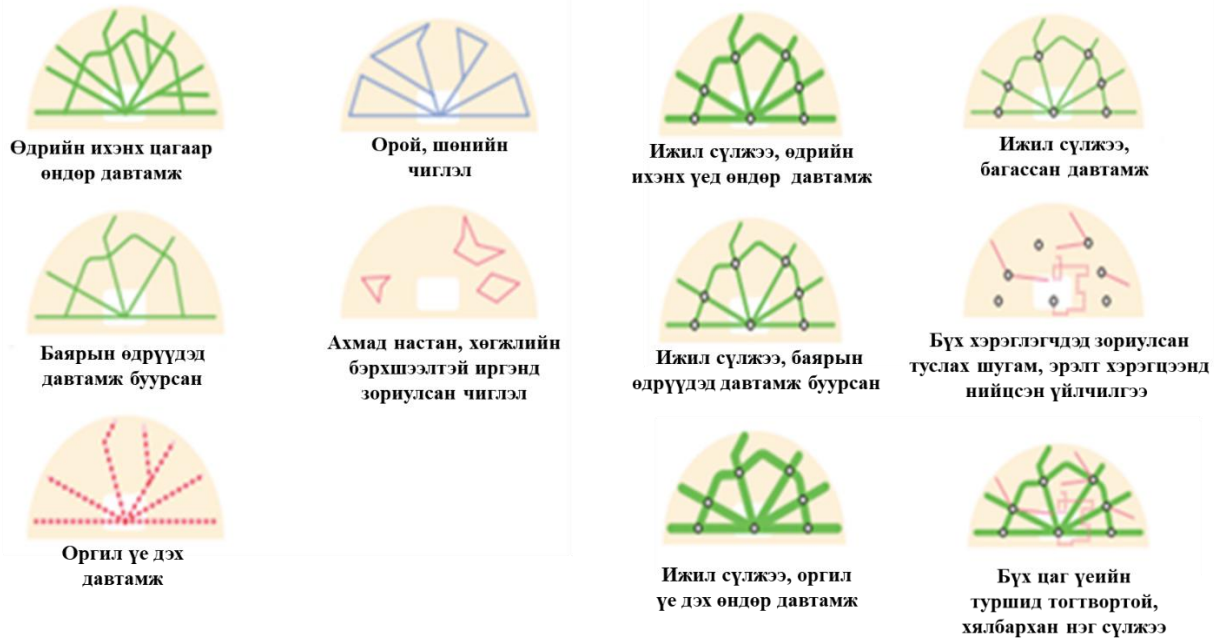
- Ирээдүйд эрэлт ихтэй байх хүнд ачааллын дэд бүтэц болон тээврийн гол коридоруудаас эхлэх;
- Хотын төв хэсгийн эсрэг талд коридоруудын хооронд дүүжин шугам үүсгэн бүх гол коридоруудыг аль болох цөөн тооны өндөр давтамжтай сүлжээгээр үйлчлэх;
- Үйлчилгээ болон уулзварыг нэгтгэснээр хотын бүсийн илүү цогц аяллын сүлжээг бий болгох тойруу замуудтай хамсаргах боломжтой тохирох тангенсын чиглэл буюу хонгилуудыг эрэлхийлэх;
- Хэрэглэгчид, операторуудын аль алинд нь хамгийн оновчтойгоор хослуулсан шийдлийг олохын тулд хотын болон алслагдсан дүүргийн үйлчилгээг нэгэн зэрэг авч үзэх;
- Аяллын эрэлт ба давтамж багатай сүлжээний цагийн хуваарь чиглэлийг тодруулах;
- Төмөр зам, автобусны чиглэлийн ялгаатай үйл ажиллагаанд гүйцэтгэх үүргүүдэд дүн шинжилгээ хийх;
- Автобусны үйлчилгээг сайжруулах, уулзвар байгуулах, дугуйн зам зогсоолоор хангах автомашин хөлөглөгч, дугуйгаар ба явгаар зорчигчдод зориулан авто замыг сайжруулах зэргээр гол чиглэлийн сүлжээнд нэвтрэлтийг хэрхэн сайжруулах талаар судлах;

**Нийтийн тээврийн сүлжээний загварын /дизайны/ ялгаатай хэлбэрүүд**

Нийтийн тээврийн сүлжээний үндсэн элементүүд нь дараах болно. Үүнд:



- Хотын бүсийн олон байршилд хялбар, тав тухтай дамжуулалт бүхий бүх хэлбэрийг нэгтгэх;
- Хэрэглэгчдэд тогтоох, ойлгоход хялбар, ойлгомжтой, тогтвортой сүлжээний бүтэцтэй байх;
- Шууд чиглэлүүд, ашиглалтын хурдыг нэмэгдүүлэх;
- Хангалттай эрэлт хэрэгцээ, цагийн хуваарийн зохицуулалт зэргийг багтаасан өндөр давтамж;



Эх үүсвэр. (BV, 2018)

Зураг 1.8. Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлтийн арга, хандлагууд

Нийтийн тээврийн сүлжээнд хийсэн судалгаанаас нийтийн тээврийн сүлжээний нийтлэг хэлбэр нь төлөвлөлтийн зорилгоор ашиглахад тохиромжгүй гэдгийг харуулсан. Гэсэн хэдий ч, чиглэлүүдийн цагийн хуваарийн мэдээллээр сүлжээний газрын зургийг нэгтгэн, илүү ашигтай дүн шинжилгээ хийх боломжтой. Тухайлбал:

1. Автобус явж байгаа замын бүх хэсгүүдийг автобусны сүлжээний газрын зураг дээр харуулж нийтэд танилцуулдаг. Танилцуулгын эхний асуудал нь газрын зураг дээр сүлжээнүүдийг нэг бүрчлэн тусад нь болон тэдгээрийн чиглэлийг дагах, автобус хаана зогсохыг мэдэхэд хүндрэлтэй байдаг. Үүнийг газрын зураг дээр чиглэлийн дугааруудыг илүү олноор байрлуулах, зогсолтод зориулсан зургийн индикаторуудыг байршуулах замаар сайжруулж болно. Зогсолтуудыг нэрлэх нь газрын зургийн мэдээллийн үнэ цэнийг нэмэгдүүлдэг. Хэрэглэгчдэд автобусны үйлчилгээ 15 минут тутамд эсвэл өдөрт хэдхэн удаа явж байгаа эсэхийг мэдэх нь чухал байдаг ч үйлчилгээний давтамжийн талаарх мэдээлэл хомс байдаг. Харин ихэнх нь алслагдсан дүүргүүдэд нийтийн тээврийн хэрэгсэл бүрэн хүрч үйлчилдгийг харуулахын тулд газрын зураг ашиглаж болно. Гэвч газрын зураг нь үйлчилгээний давтамжийн талаар юу ч хэлдэггүй тул төлөвлөгч нийтийн тээврийн хэрэгслийг суудлын автомашинтай өрсөлдөхүйц гэдгийг хэлэх боломжгүй.

2. Сүлжээний төлөвлөлтийг илүү оновчтой болгохын тулд бүх цагийн хуваарийн мэдээлэлтэй уламжлалт сүлжээний газрын зургийн мэдээллийг нэгтгэж болно. Сүлжээний газрын зураг болон цагийн хуваарийн мэдээллийг хооронд нь нэгтгэснээр "автобусны

чиглэл бүр тусдаа харандаа шугам" зарчмын энгийн газрын зургийг бий болгоно. Шугамаар өөр өөр хугацааны төлөөлөл үеүд дэх давтамжийг зааж харуулна. Ингэснээр сүлжээг төлөвлөх боломжтой болно. Мөн хотын алслагдсан дүүргүүдэд систем хэр зэрэг үйлчилж байгааг шинжилж болно.

3. Сүлжээнд дүн шинжилгээ хийх явцдаа өндөр давтамжтай, хуваарь харгалзахгүй сүлжээний төв хэсгүүдийг тодорхойлно. Автобус, суудлын авто машинтай өрсөлдөж чадахааргүй хэт бага давтамжтай сүлжээний хэсгүүдийг илрүүлдэг. Давтамж буурсан нэг талын хэсэгт зарим үйлчлүүлэгчид тойруу замаар явуулах шаардлага гардаг. Сүлжээний гол хэсэгт автобуснууд чиглэл тус бүрд өөр өөр замаар зорчих хэсгүүдийг эсвэл ялгаатай чиглэлүүдийг хооронд солигдож явахыг харуулдаг. Мөн явах хугацааг нарийвчлан шалгаснаар зарим автобус нь ижил цагт хүрч ирдэг ба явдаг, эсвэл бүр огт өөр өөр жигд бус завсарлагатай байгааг тодорхойлж болно. Энэ нь их чухал ач холбогдолтой. Нийтийн тээврийн үйлчилгээг ийнхүү нягталж шалгаснаар жинхэнэ өндөр давтамжтай сүлжээний хэсгүүдийг тодорхойлох бөгөөд энэ нь суудлын автомашинтай өрсөлдөх чадварыг бий болгох урьдчилсан нөхцөл болдог.

Нийт сүлжээнд дүн шинжилгээ хийсний дараа нийтийн тээврийн хэрэгслээр бүрэн хүрч үйлчилсэн хотын алслагдсан газрын зургийг дахин зурж болно. Ингэхдээ гол мөрөн, төмөр замын шугам, хурдны зам, эгц хад асга гэх мэтээр автобусны зогсоол руу явж буй хүмүүст саад болох зүйлсийг бас анхаарч үзэх хэрэгтэй. Алсагдсан суурин газрын энэхүү шинэчилсэн газрын зурагтаа сүлжээг болон түүний дагуух газрыг хоёр давтамжийн түвшин хооронд ялгаж салгаж тэмдэглэж болно.(Lange et al. 2002.)

**Төлөвлөлтийн түвшнүүд.** Төлөвлөлтийн түвшин бүрийн тусгай шаардлагууд болон эдгээр төлөвлөлтүүд бие биеэсээ хэрхэн хамааралтай байдаг талаар мэдэх нь тухайн нэгдсэн төлөвлөлтийн хүрэн дэх цогц төлөвлөлтийн чухал нөхцөлүүд юм.

“Зам тээвэр” хэмээх төлөвлөлтийн түвшин нь ихэнхдээ төлөвлөлтийн эрх зүйн үүднээс тодорхой бус байдаг. Төлөвлөлтийн түвшин нь ихэвчлэн эхлээд аливаа нэг хорооны эрхэм зорилгыг дагана. Олон тохиолдолд төлөвлөлтийн даалгавар нь ерөнхий төлөвлөгөөнүүдэд газар ашиглалтын төлөвлөлт, бүсчилсэн төлөвлөлт гэх мэт тусгагддаг.

Автомашин ашиглалтын зөрчилдөөнтэй байдлыг зураг 2.9-д харуулж байгаа бөгөөд суудлын авто машин нь амгалан тайван байдлыг алдагдуулна, нөгөө талаас иргэн бүр хувийн авто машинаар чөлөөтэй зорчих эрхийг хязгаарлах боломжгүй юм.

Зам тээврийн хөгжил хүрээлэн буй орчин болон амьдралын чанарт сөргөөр нөлөөлөх үр дагаврыг үүсгэнэ. Үүнд:

- Автомашинд ээлтэй бүтцээр төлөвлөснөөр ландшафтыг талхлах;
- Гол, ус, уур амьсгал, ургамал, амьтны аймаг, агаар болон хөрс зэрэг экологийн үр дагаврууд үүсгэх;
- Зам тээврийн талбай нь хотын бүтцийн орон зайг хүчтэй өөрчлөх (тусгаарлах нөлөө, газар эзлэх, хотын дэвсгэрийг өөрчлөх);
- Тээврийн өндөр ачаалал болон хорт бодисуудаар орон сууцны орчны чанарт хүчтэй хохирол учруулах;
- Хотын төвийн чанарыг бууруулах;
- Явган болон дугуйгаар зорчигчдын аюулгүй байдлын асуудал үүсгэх;

- Зарим нийгмийн бүлгүүдийг хохироох; Автомашингүй хүмүүс нь зорчих хөдөлгөөнд хэрэгцээгээ хангахад бэрхшээлтэй тул нийгмийн амьдралаас тусгаарлагдана.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийг хийхэд дараах таван асуудлыг шийдвэрлэдэг. Үүнд:

1. **Нийтийн тээврийн үйлчилгээний эрэлт, хэрэгцээг тодорхойлох.** Хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээ авах зорчигчдын эрэлт, хэрэгцээ, санал хүсэлт, тавигдах үндсэн шаардлагуудыг тодорхойлох;
2. **Нийтийн тээврийг сайжруулах боломжит хувилбаруудыг тодорхойлох ба үнэлэх.** Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд холбогдох мэдээлэл, өгөгдөл, төлөвлөлтийн арга зүйг үндэслэн тээврийн үйлчилгээний боломжит хувилбаруудыг тодорхойлох ба үнэлэх;
3. **Хотын тээврийн төлөвлөгөөг боловсруулах.** (1) иргэдийн зорчих үйлчилгээг хангах, (2) үр ашигтай нийтийн тээврийн үйлчилгээний системийг бий болгох, (3) иргэдийн амьдралын чанарыг дээшлүүлэхэд чиглэгдсэн 10-аас доошгүй жилийн хандлага, өөрчлөлтийг тусгасан иж бүрэн төлөвлөгөөг боловсруулах;
4. **Нийтийн тээврийн үйлчилгээг сайжруулах хөтөлбөр боловсруулах.** Урт хугацааны төлөвлөгөөнд үндэслэсэн богино хугацааны /4 жил хүртэлх/ нийтийн тээврийн үйлчилгээ, хөрөнгө оруулалт, зардал, удирдах үйл ажиллагааг агуулсан нийтийн тээврийн үйлчилгээний төлөвлөгөөг боловсруулах;
5. **Иргэд, аж ахуйн нэгжийн оролцоог хангах.** Дээр дурдагдсан 4 чиг үүргийг хэрэгжүүлэхэд нийтийн тээврийн үйлчилгээний зорчигчид, тээврийн аж ахуйн нэгжүүдийг оролцуулах, оролцогч талуудын саналыг авах, холбогдох зохицуулалтыг хийж өгөх болно.

Орчин үеийн хотын нийтийн тээврийн төлөвлөлт, түүнд тусгагдсан асуудал нь хэрэглэгчдийн төдийгүй төр засгийн анхаарлыг татсан, тухайн улс орныг хамраад зогсохгүй олон улсын хамтын ажиллагааны гол чиглэл болсон нийгэм, эдийн засаг, шинжлэх ухаан, техникийн хөгжил, үндэсний аюулгүй байдлыг хангах чухал асуудал гэж олон улсад үздэг. Гадаадын ихэнх улс орон хотын доторх зорчигч тээвэрлэлтийг нийтийн тээврийн цогц үйлчилгээ гэсэн утгаар ойлгодог бөгөөд, энэ нь тухайн хотын хөгжлийн түшинг тодорхойлдог байна.

Нийтийн тээврийн тулгамдсан асуудал нь улс орны хөгжлийн чухал сэдэв байсаар ирсэн бөгөөд үүнийг шийдвэрлэх гарц нь дан ганц тухайн улс орон, хотын цогц бодлого бус дэлхийн бусад улсуудын нийтийн тээврийн салбарын шилдэг практик, туршлагуудыг судлах, харилцан мэдээлэл солилцох, нэвтрүүлэх зорилго бүхий олон нийтийн арга хэмжээнүүд байсаар ирсэн.



Зураг 1.9. Нийтийн тээврийн төлөвлөлтийн дараалал

Гадаадын томоохон хотуудын хувьд нийтийн тээврийн төлөвлөлт нь тухайн улсын болоод хотын тогтвортой хөгжлийн бодлоготой салшгүй холбоотой байдаг бөгөөд нийтийн тээвэр, хүн амын нягтрал, нийгэм, эдийн засаг, хүрээлэн буй орчин, аюулгүй байдал зэрэг хүчин зүйлүүдийг тус бүрээр төлөвлөн тусгах анхны шатлал болдгоороо нийтлэг байна. Гадаад орнуудын нийтийн тээврийн төлөвлөлтөд тохиолддог нийтлэг тулгамдсан асуудлуудыг судалж үзэхэд дараах үр дүн гарсан. Үүнд:

- Хүн амын өсөлтийн хурд, нягтрал хэт нэмэгдэж байгаа,
- Хот төлөвлөлтийн бодлого нь бусад дэд бүтцийн бодлоготой уялдаж чаддаггүй,
- Сүүлийн арваад жилийн дотор тээврийн хэрэгслийн тоо 3-6 дахин нэмэгдсэн нь замын ачааллыг огцом нэмэгдүүлж, түгжрэл үүсэхэд хүргэсэн,
- Ялангуяа хөгжиж буй орнуудад бага оврын, хуучин тээврийн хэрэгслийг их хэмжээгээр импортлон оруулж ашиглах болсон нь зам тээврийн аюулгүй байдалд нөлөөлж буй зэрэг байна.

Улаанбаатар хотыг хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөөний хүрээнд төвлөрлийг сааруулах, иргэдийн зорчилтыг оновчтой болгох, төлөвлөлтийн үйл ажиллагааны чухал хэсэг болох олон нийтийг татан оролцуулах, тэдний саналыг сонсох, тусгах, шийдвэр гаргагчид хэрэгцээг зөв тодорхойлох, ирээдүйн тээврийн тогтолцоо, төлөвлөлтөнд хөрөнгө оруулах зэрэг багтана. Иймд Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээний төлөвлөлт, маршрутыг шинэчлэн сайжруулахын тулд гадаад орны туршлага, шинэлэг загвар, систем нэвтрүүлэн туршсан байдлыг судлан, өөрийн орны онцлог, газар зүйн байрлалд уялдуулан авч хэрэгтэй юм. Ингэснээр төлөвлөлтийг сайжруулах, оновчтой хувилбарыг сонгох боломж бүрдэнэ.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийг хийх арга зүйн нэг загвар нь DHV маршрут оновчлох загвар (DHV Route Optimization Model) юм. Уг загварыг Германы зөвлөх инженерүүдийн компани болох DHV Consultant BV компаниас Бельги хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээний Дэ лжинс/De Lijn/ компанид зориулан боловсруулан гаргасан. (BV, 2018) Загварт нийтийн тээврийн үйлчилгээний компанийн төсөв, тээврийн хэрэгслийн тоо, жолооч гэсэн нөөцүүдэд үндэслэн нийтийн тээврийн үйлчилгээний чанарыг дээшлүүлэх зорилго тавьсан байна. Энэхүү загвар программ нь хотын нийтийн тээврээр үйлчлүүлэгч зорчигчдын эрэлт хэрэгцээг хангахад чиглэсэн үр ашигтай чиглэлүүдийг тодорхойлон гаргахад ашиглагддаг. Загварт дараах мэдээллүүдийг ашиглана. Үүнд:

- Нийтийн тээврийн хэрэгслийн үйлчилгээний матриц, сүлжээний өнөөгийн байдал /Автобус, галт тэрэг, метро ба автобус, такси/,
- Нийтийн тээврийн хэрэгслийг ашиглах боломжтой зам ба замуудын сүлжээ, замын мэдээлэл,
- Нийтийн тээврийн үйлчилгээ эрхлэгч аж ахуйн нэгжүүдийн боломжит нөөц /төсөв, жолооч, тээврийн хэрэгсэл/, болно.

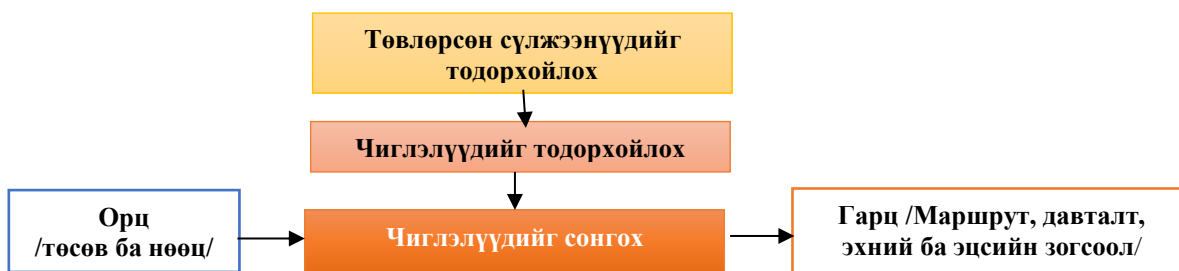
Хамгийн оновчтой тээврийн сүлжээг тодорхойлоход одоогийн байгаа сүлжээ, бүтцийн талаарх мэдээлэл нь заавал байх шаардлагатай мэдээлэл биш юм. Учир нь энэ загварыг ашиглан сүлжээний төлөвлөлтийг шинээр гаргаж болно. Одоо байгаа нийтийн тээврийн сүлжээний мэдээллийг одоогийн нөхцөл байдлыг тодорхойлох, тээврийн сүлжээг оновчлох, хувилбаруудыг харьцуулах, тээврийн сүлжээг илүү сайжруулахад ашиглаж болно.

Загварын зорилго нь нийтийн тээврийн нийлүүлэгч талын хязгаарлагдмал нөөцүүд болох тээврийн хэрэгсэл, үйл ажиллагааны зардлуудад үндэслэн зорчих эрэлтийг хангахад чиглэгдсэн хамгийн оновчтой чиглэл, цагийн хуваарийг зохиоход оршино. Загварын дагуу хамгийн түрүүнд нийтийн тээврийн хэрэгслийн зорчигчдын эрэлт, хэрэгцээг тодорхойлно. Загвар нь зорчигчдын зорчих хугацааг багасгах, тээврийн хэрэгслийн чиглэлүүдийг оновчтой болгох, тээврийн хэрэгслийн явах тоог зөв тогтоох болон зорчигчдын хүлээх хугацааг багасгах замаар үйлчлүүлэгчийн сэтгэл ханамжийг өндөр болгоход чиглэгддэг. Иймд гурван үндсэн үе шатаар загвар боловсруулалтыг хийнэ. Үүнд:

*Нэгдүгээрт*, одоогийн байгаа автобусны чиглэлүүдийн сүлжээ ба зорчих матрицын нөхцөл байдал болон төвлөрсөн сүлжээнүүдийг тооцож үзнэ. Төвлөрсөн сүлжээнүүд нь нийтийн тээврийн сүлжээний хамгийн богино зам учир түүгээр зорчих зорчигчдын тоог тодорхойлдог. Төвлөрсөн сүлжээнүүдийг гаргахад автобусны чиглэл бүрийн эрэлтийг сүлжээний хэсэг шугам бүрд тооцож гаргана.

*Хоёрдугаарт*, Эдгээр чиглэлүүдийг агуулсан цогц сүлжээг бий болгодог. Энэхүү шинээр бий болгосон сүлжээний дагуу маршрутыг хангах нийлүүлэлтийн боломжуудыг тооцож гаргана.

*Гуравдугаарт*, Чиглэл, маршрутыг оновчлох сүүлийн үе шат нь эдгээр шугамуудыг оновчтой сонгоход чиглэгддэг. Үүний тулд хамгийн өндөр ачаалал бүхий шугамуудыг нийт шугамуудаас сонгон авна.



Зураг 1.10. DNV Сүлжээний төлөвлөлтийн арга зүй

Энэхүү оновчлолын процессын эцсийн үр дүн нь нийтийн тээврийн оновчтой чиглэлүүдийг тодорхойлон гаргах, тухайн чиглэлд шаардлагатай байгаа нийтийн тээврийн хэрэгслийн давтамжийг тодорхойлох, эхний ба эцсийн зогсоолын байршлыг тогтооно.

Компьютерын программын тусламжтайгаар тооцоолон гаргасан чиглэлийн оновчлол нь эцсийн шийдвэр биш бөгөөд нийтийн тээврийн үйлчилгээ эрхлэгчдийн саналыг авах, сүлжээний загвар зохиогч чиглэлийн оновчлолыг баталгаажуулах шаардлагатай байдаг. Загвар ашиглагч нь сүлжээний төлөвлөлтийн загварын үр дүнгүүдийг сайжруулах, практикт нийцүүлэх, шалгах үйл ажиллагааг явуулдаг. Энэхүү загварыг боловсруулан гаргасны дараа дараах ажлууд хийгдэнэ. Үүнд:

- Нэг маршрутаар эргэх ба буцах чиглэлийг тойрог чиглэл болгох,
- Ачаалал ихтэй маршрут чиглэлд явж байгаа автобусны багтаамж, тоо, давтамжийг нэмэгдүүлэх,
- Чиглэлийг нэгтгэх эсвэл хуваах,
- Чиглэлийг уртасгах ба богиносгох,
- Шинээр чиглэл нэмэх ба хуучин чиглэлийг хасах,
- Зогсоолын тоог нэмэх ба хасах,
- Автобусны чиглэлийн маршрутыг өөрчлөх,
- Зорчигчийн эрэлт хэрэгцээнд үндэслэн явах автобусны хүчин чадал, овор хэмжээ, гарах тоог өөрчлөх, эдгээр болно.

Энэхүү чиглэл, маршрутад өөрчлөлт оруулах, түүний гүйцэтгэлийг хэмжих явдлын үр ашиг нь статистик үзүүлэлтээр үнэлэгдэн гарч ирдэг. Программын хувьд гарч ирж байгаа оновчлолын загвар нь онолын шинж чанарыг агуулсан байдаг. Иймд загварын эцсийн үр дүнг нийтийн тээврийн үйлчилгээ эрхлэгч байгууллагууд ба хэрэглэгчдээр үнэлүүлж хэлэлцүүлэх, саналыг авах нь загварыг практикт нэвтрүүлэх, үр ашгийг дээшлүүлэхэд чухал ач холбогдолтой. Тээврийн үйлчилгээ эрхлэгч компаниуд нь загварын үр дүнг практикт нэвтрүүлэхэд зохих зохицуулалт, тооцоолоогүй хүчин зүйлүүдийг нэмж оруулах, бодит байдалд нийцүүлэхэд чухал саналуудыг гаргадаг.

**Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлтийн гүйцэтгэлийн үнэлгээ.** Сайн төлөвлөгдсөн нийтийн тээврийн сүлжээ нь зорчигчид, тээврийн үйлчилгээ эрхлэгч аж ахуйн нэгжүүд, засгийн газрын хэрэгцээг хангаж байдаг. Дараах үзүүлэлтүүдийг тээврийн сүлжээг үнэлэхэд ашигладаг. Үүнд:

- **Чиглэлийн зайн оновчтой байдал:** Автобусны чиглэлийн зайн хэмжээ нь хэрэглэгчдийн нийтийн тээврийн унааг хэрэглэхэд чухал шалгуур хүчин зүйл болж байдаг. Оновчтой тогтоосон чиглэл, зай нь хэрэглэгчдийн нийтийн тээврийн үйлчилгээг сонгох, сэтгэл ханамж өндөртэй байхад чухал нөлөө үзүүлнэ.

- **Чиглэлийн хугацаа:** Зорчигчдод үйлчлэх автобусны явах хугацаа нь чиглэлийн үнэлгээний нэг чухал шалгуур үзүүлэлт байдаг. Тухайн чиглэлд явах автобусны хурдны тохиромжтой байдал, зорчигчдын зорьсон газар хүрэх хугацаа нь тээврийн үйлчилгээний оновчтой байгаа эсэхийг тогтоох үнэлгээний нэг шалгуур үзүүлэлт болдог.
- **Зорчигчдын тоо ба автобусны хүчин чадлын харьцаа(V/C):** Энэхүү харьцаа нь нийтийн тээврийн чиглэлийн зорчигчид тээвэрлэх үр ашигт байдлыг илэрхийлдэг үзүүлэлт юм.
- **Тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн давхцал:** Нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн давхцал бага байх ёстой. (Ж.Ганчимэг, ШУТИС БАТС, 2017)

### **Хотын нийтийн тээврийн үйл ажиллагааны төлөвлөлтийн алхмууд**

Хотын тээврийн судалгаа нь хотын салшгүй чухал хэсэг юм. Энэ нь хүмүүсийн янз бүрийн үйл ажиллагаанд хүртээмжтэй байдал (цаг хугацаа, мөнгөний өртгийн хувьд) хангалттай хөдөлгөөнөөр үр дүнтэй хангагдах ёстой тул зайны сөрөг нөлөөг саармагжуулж, боломжтой орон зайн холболт байх ёстой. Эдгээр үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэхэд тээвэрлэлтэд 2 гол үзүүлэлт байдаг.

I. Хотын өөр бүсүүд болон газар нутгийн хоорондох авто замын систем,

II. Авто замын дэд бүтцийг шилжилт хөдөлгөөн хэд ашигладаг тээврийн систем.

Үүнээс шалтгаалан хотын нийтийн тээврийн төлөвлөлт нь 2 үе шатнаас бүрддэг.

1. *Тээврийн системийн стратеги төлөвлөлтийн үе шат.* Энэ нь айл өрхүүд болон аж ахуйн байршил, замын дэд бүтэц зэрэг иргэдийн нийгэм, эдийн засгийн ангилал дээр суурилдаг. Үүнийг тооцохдоо өөр бүсүүд болон газар нутгийн хоорондох тээвэрлэлт, зорчилтын тоо, "OD" /origin-destination/ матрицаар гаргадаг. Энэ үе шат нь зорчигчдын хандлагыг шинжилж, хамгийн түгээмэл загварчлал, урьдчилан таамаглалын аргаар тайлбарлагддаг.
2. *Хотын тээврийн үйл ажиллагааны системийн төлөвлөлтийн үе шат.* Энэ алхам нь норматив байдлыг агуулдаг. Учир нь энэ үйл ажиллагааг хамгийн сайнаар удирдах систем бөгөөд оновчлолын өргөн хэрэглэгддэг хэрэгсэл юм. Ерөнхийдөө энэ үе шат нь дараах байдлаар хуваагддаг.
  - Эрэлтийн судалгаа. Иргэдийн зорчих эрэлтийн судалгаа.
  - Загвар хуваалтын зорчилтын тоо, тээврийн хэрэгслийн төрөл, хугацаа, байршил, хүн амын тоо, нийгэм эдийн засгийн үзүүлэлтээр тодорхойлогддог.
  - Шугам, чиглэлийн загвар, автобус, метро, багтаамж ихтэй тээврийн хэрэгсэл гэх мэтийн чиглэлүүдийн зураглалаас хамаардаг.

### **Нийтийн тээврийн үйлчилгээний төлөвлөлтийн загварчлалууд, тэдгээрийн үе шат, үүрэг.**

Уламжлалт арга буюу "Дөрвөн шат" аргачлал нь олон улсын практикт тээврийн төлөвлөлтөд хамгийн өргөнөөр ашиглагддаг. (Craig Rindt, 2008) "Дөрвөн шат" аргачлалын шат бүр тодорхой зорилготой бөгөөд үе шат бүрийн гол үүргийг тодорхойлон гаргалаа. Үүнд:

#### **I үе шат. "Тээвэр ачааллын загварчлал" (Trip Generation).**

Нийт ачааллын хэмжээг тооцож гаргахад ашиглагдана. Нийслэл Улаанбаатар хот, түүний дүүргүүдийн нийт зорчигч урсгалын хэмжээг тодорхойлно. Энэхүү тооцоог гаргах гол өгөгдөл нь хүн амын тоо, өрхийн тоо, өрхийн тээврийн хэрэгслийн тоо, тухайн хэсгийн

газар ашиглалт, хэчнээн үйлдвэр, аж ахуйн нэгж, дэлгүүр үйлчилгээний газрууд байдаг мөн тээврийн хөдөлгөөнийг үүсгэгч болон татах хүчин зүйлүүд болно. Энэхүү судалгааг Замын хөдөлгөөний бүсээр нарийвчилж гаргадаг. Өөрөөр хэлбэл, судалгаа хийх нутаг дэвсгэрээ жижиг хэсгүүдэд хуваана. Замын хөдөлгөөний бүсийн тоо нь тухайн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнээс хамаарна.

Нийслэлийн 8 дүүргийн хүн амын тээврийн хөдөлгөөнд хэрхэн оролцдог талаар судалгаа хийгдэнэ. Судалгааг тээврийн судалгааны бүс (Traffic analysis zones)-ээр нарийвчилж дүүргүүдийн хүн амын тоо, өрхийн тоо, өрхийн тээврийн хэрэгслийн тоо, тухайн хэсгийн газар ашиглалт, түүнчлэн тээврийн хөдөлгөөнийг үүсгэгч болон татах хүчин зүйлүүдийг судална.

## **II үе шат. "Ачааллын тархалтын загварчлал" (Trip Distribution).**

Нийт хөдөлгөөний ачааллын тархалтын чиглэлийг аль хотоос аль хот руу, аль дүүргээс аль дүүрэг рүү гэх мэтээр тооцож гаргана. Тээврийн судалгааны бүс (TAZ)-ээр тээврийн ачааллын хэмжээг гаргасны дараа "Хөдөлгөөнийг татах хүчин зүйлс"-ийн хамт тээврийн хөдөлгөөн ямар бүсээс ямар бүс рүү эрчимтэй байгааг тодорхойлно. Үүний үр дүнд хөдөлгөөн хаанаас эхэлж хаана төгсөж байгаа нь "TAZ matrix" буюу хөдөлгөөний хүснэгтээр тодорхойлогдоно.

## **III үе шат. "Тээврийн хэрэгслийн сонголтын загварчлал"(Mode choice).**

Хөдөлгөөнийг бүх төрлийн тээврийн хэрэгслээр гаргана. Нийслэлийн хүн ам тээврийн хэрэгслийн ямар төрлийг илүү сонгон үйлчлүүлж байгааг нийтийн тээврийн үйлчилгээний тээврийн хэрэгслийн багтаамж, интервал, эргэлтийн урт, эргэлтийн хугацаа, рейсийн тоо зэрэг дээр үндэслэж гаргана.

## **IV үе шат. "Хөдөлгөөний хуваарилалт"(Trip assignment).**

Замын сүлжээний аль замаар хэчнээн хөдөлгөөн үүссэн, замын хөдөлгөөний ачааллыг нь зам, чиглэл тус бүрд хуваарилалт хийнэ. Тээврийн хөдөлгөөний хуваарилалтын загварчлал нь компьютерын загварчлал бөгөөд өмнөх шатуудад тооцож гаргасан хөдөлгөөнөө замын сүлжээнд хуваарилж, аль зам нь ямар ачаалалтайг замын түгжрэлийн хэмжээ, замын нөхцөл байдал, ангилал, нийтийн тээврийн хуваарь, үнэ, замын дохиоллын систем гэх мэт мэдээлэл дээр тулгуурлан хуваарилалт хийнэ.

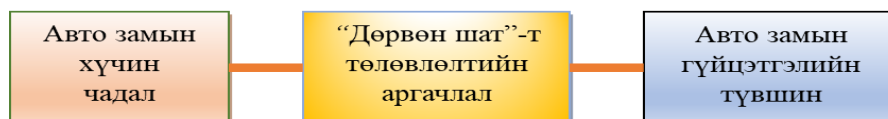
Нийтийн тээврийн үйлчилгээний системийн загварчлал нь хот болон тээврийн төлөвлөгөөг төлөвлөх үед тээврийн системийн ачаалал, нөхцөл байдлын ерөнхий дүнг тээврийн ачаалалтай харьцуулалт хийн гаргана. Энэ үе шатанд загварчлалаа тохируулна.

### ***Активити бэйсэд "Activity-Based" аргачлал***

*Активити бэйсэд /Activity based/ загварчлалын арга нь олон улсын түвшинд тээврийн нарийвчилсан судалгааг хийхэд өргөн хэрэглэдэг. (Craig Rindt, 2008) Тээврийн систем өндөр хөгжсөн зарим улс орон (Америкийн зарим хот, Японы зарим муж гэх мэт) нь Активити бэйсэд загварчлалаа боловсруулах шатандаа явж байгаа.*

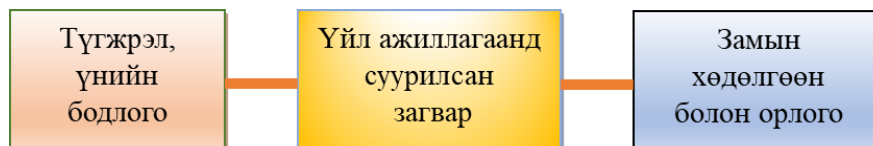
Уламжлалт "Дөрвөн шат"-тай дээрх аргаас ялгагдах гол ялгаа нь тээврийн эрэлтийг микро түвшинд тооцоолж гаргадагт оршино. Боловсронгуй загвар нь илүү төвөгтэй асуудлыг шийдвэрлэх боломжтой. (Ж.Ганчимэг, ШУТИС БАТС, 2017)





Зураг 1.11.Активити бэйсэд аргачлал

Ингэснээр тээврийн ачааллыг нарийвчлан тодорхойлж, тээврийн шинэ бодлого, дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалттай холбоотой олон асуудлыг шийдвэрлэдэг. Энгийн загвар нь энгийн, нарийн асуудлуудыг хамгийн сайн шийдвэрлэх боломжтой.



Зураг 1.12 .Активити бэйсэд аргачлалын энгийн хувилбар

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний системийн загварчлалыг нэвтрүүлснээр гарах үр дүнг дараах байдлаар тодорхойлж байна. Тухайлбал:

- Өнөөгийн тээврийн системийн хүчин чадлыг тодорхойлох, дүн шинжилгээ хийх;
- Тээврийн дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалтыг ашигтай, үр дүнтэй хуваарилахад чухал үүрэг гүйцэтгэх тоон мэдээлэл өгөх;
- Тээврийн системийн ачааллыг тээврийн хэрэгсэл, замын чиглэл бүрээр гаргах;
- Хаана, ямар багтаамжтай зам, гүүр, зогсоол барихыг тооцоолох;
- Зам тээврийн тулгамдсан асуудлын шалтгааныг тоон болон чанарын үзүүлэлтээр харьцуулан гаргаж, үр дүнг нарийвчлан тооцох;
- Төрөөс баримтлах тээврийн бодлого, стратегиудыг судалж, шинжлэн үр ашигтай хувилбарыг тодорхойлох;
- Хүн амын эрэлт хэрэгцээнд нийцсэн тээврийн системийн бүтэц, зохион байгуулалтыг тодорхойлох;
- Нийгэм эдийн засгийн өөрчлөлтүүд тээврийн системийн үйл ажиллагаанд хэрхэн нөлөөлж байгааг тогтоох;
- Зам тээвэр болон газар ашиглалтын харилцан хамаарлыг судлах;
- Ирээдүйн зам тээврийн ачаалал, дэд бүтцийн хүчин чадлыг тодорхойлох;

## 1.2. Математик болон симуляцийн загварчлалыг гаргах нь

**Их өгөгдлийн аналитик боловсруулалт хийх арга зүй.**

Пайтон /Python/ нь интерпретэд, өндөр түвшний, объект хандлагад программчлалын хэл бөгөөд шинжлэх ухааны судалгаанд өргөнөөр хэрэглэгддэг. Энэ хэл нь олон тооны бэлэн сангуудтай ба эдгээр сангууд нь судалгааны ажлыг хялбарчилж өгдөг. Python нь динамикаар бичигддэг хэл тул процедурын, объектод чиглэсэн, функциональ программчлал зэрэг олон программчлалын парадигмуудыг дэмждэг.

Python нь иж бүрэн стандарт сантай учир "батерейг багтаасан" хэл гэж хэлэгддэг. Python нь 1980-аад оны сүүлээр ABC хэлний залгамжлагч болсон. 2000 онд гаргасан Python 2.0 нь жагсаалтын ойлголт, лавлагаа цикл цуглуулах чадвартай хог цуглуулах систем зэрэг онцлог шинж чанаруудыг нэвтрүүлсэн. 2008 онд гарсан Python 3.0 нь хэлний хувьд бүрэн шинэчлэгдсэн бөгөөд Python 2.0 дээр бичигдсэн кодууд өөрчлөлт хийлгүйгээр Python 3.0

дээр ажиллах боломжгүй болсон. Python хөрвүүлэгчийг олон үйлдлийн системд ашиглах боломжтой.

Энэхүү хэлийг системийн чиглэлийн хайлтын программыг бичихэд хэрэглэдэг. Чиглэлийн хайлтын программ нь өгөгдлийн сангаас өгөгдөл авах, чиглэлийн хайлтын мод үүсгэх, хайлтын модноос оновчтой маршрут хайх зэрэг үйлдлүүдийг хийдэг. Эдгээрийг Python хэлний сангууд нь хялбарчлах боломжтой болгодог. (Д.Золзаяа, 2021)

### **Нийтийн үйлчилгээний онол.**

Нийтийн үйлчилгээний онол /Дарааллын онол/-ыг 20-р зууны эхээр Данийн математикч, инженер Агнер Краруп Эрланг анх нэвтрүүлсэн.

Эрланг Копенгагены утасны биржид ажиллаж байхдаа хүмүүс "удаан хүлээхгүй" (эсвэл утасны дараалалд) орохгүй байхын тулд утасны үйлчилгээг хүлээн зөвшөөрөхүйц түвшинд хүргэхийн тулд хэчнээн хэлхээ шаардагдахыг тодорхойлохыг хүссэн. Тэрээр өгөгдсөн хэмжээний дуудлагыг боловсруулахад хэдэн утасны оператор хэрэгтэй байгаад математикийн анализ хийж 1920 онд "Утас хүлээлгийн цаг" баримт бичиг хэвлүүлснээр хэрэглээний дарааллын онолын үндэс суурь болсон. Олон улсын утасны хөдөлгөөний нэгжийг түүний нэрээр Эрланг гэж нэрлэдэг.

Нийтийн үйлчилгээний онол нь хүлээлгийн шугам, дараалал, үүсэх байдал, түгжрэлийг математик аргаар судлахыг хэлнэ. Үндсэндээ нийтийн үйлчилгээний систем нь хоёр хэсгээс бүрддэг. Үүнд:

- Үйлчилгээ хүссэн хүн эсвэл ямар нэгэн зүйлийг ихэвчлэн үйлчлүүлэгч, ажил эсвэл хүсэлт гэж нэрлэдэг.
- Үйлчилгээг бүрэн гүйцэд хийдэг эсвэл үзүүлдэг хэн нэгэн эсвэл ямар нэг зүйлийг ихэвчлэн үйлчлэгч гэж нэрлэдэг.

Үүнийг харуулахын тулд хоёр жишээг авч үзье. Банканд үйлчилгээний системийн нөхцөл байдлыг харахад үйлчлүүлэгчид нь мөнгө байршуулах эсвэл буцааж авахыг хүсэж буй хүмүүс бөгөөд үйлчлэгчид нь банкны теллерүүд юм. Хэвлэгчийн дарааллын нөхцөл байдлыг харахад үйлчлүүлэгчид нь хэвлэгч рүү илгээсэн хүсэлтүүд бөгөөд үйлчлэгч нь принтер юм. (Queue-it, 2021)

Нийтийн үйлчилгээний онол нь үйлчлүүлэгчийн ирэх түвшин, серверийн тоо, үйлчлүүлэгчдийн тоо, хүлээлгийн хэсгийн багтаамж, үйлчилгээ дуусах дундаж хугацаа, үйлчилгээний дэг журам зэрэг элементүүд зэрэг дарааллын бүх системийг нарийвчлан шалгаж үздэг. Нийтийн үйлчилгээний систем гэдэг нь дарааллын дүрмийг хэлдэг.

### **Системийн загварчлал**

*Системийн загварчлалын зорилго.* Замын хөдөлгөөний түгжрэл үүсгээд байгаа гол хүчин зүйлсийг зөв тодорхойлж, автомашины хэт ачааллыг бүсчлэх оновчтой бодлого, гарц шийдлүүдийг харьцуулан судлж тээврийн бодлого төлөвлөлт боловсруулан, нийтийн тээврийн системд оновчтой загварчлалыг нэвтрүүлэхэд оршино.

*Загварчлалын онолын ач холбогдол:*

- Нийгэм, эдийн засгийн хэтийн төлөв ямар байхыг тодорхойлох;
- Газар ашиглалт, түүний төлөвлөлтийг гаргах;
- Нийтийн тээвэрт хөрөнгө оруулалт хийх хэрэгцээ, шаардлагыг тодорхойлох;
- Нийтийн тээвэрт хөрөнгө оруулбал яг аль хэсэгт нь хөрөнгө оруулахыг тодорхойлох;

- Тээвэр, нийтийн тээврийн салбарт ямар бодлого, стратегийг хэрэгжүүлэх шаардлагатайг оновчлох;

*Загварчлалын практик ач холбогдол:*

- Нийтийн тээврийн салбарт тулгамдсан асуудлыг судалгаа, шинжилгээ болон шинэ технологид суурилсан программчлалын тусламжтайгаар хурдан шуурхай, оновчтой шийдвэрлэх боломж бүрдэнэ.
- Макро орчны судалгааг хийсний үр дүнд нийгэм эдийн засгийн хэрэгцээ шаардлагад нийцсэн эдийн засгийн үр өгөөж бүхий нийтийн тээврийн нэгдсэн системийг урт хугацаанд хот төлөвлөлттэй уялдуулан төлөвлөлдөг болно.
- Үр ашигтай хөрөнгө оруулалтыг хийх нөхцөл боломж бүрдэнэ.
- Нийтийн тээврийн салбарт хэрэгжүүлэх оновчтой бодлого, стратегийг хэрэгжүүлэх нөхцөл бүрдэнэ.
- Хотын эдийн засгийн үр ашиггүй алдагдал багасах, байгаль орчинд ээлтэй хот болох боломжтой болно.
- Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлт оновчтой болж, үргүй зардал буурна.

### **Симуляцийн загварчлал.**

Орчин үеийн симуляцийн загварт гурван арга ашиглаж байна. Үүнд:

1. Хийсвэр үйл ажиллагаа; /discreet event/
2. Дээд элементүүдэд суурилсан; /agent based/
3. Системийн динамик. (Grigoryev, 2018)

*Симуляцийн загварчлал хийх:* Загварчлах нь бидний бодит асуудлыг шийдвэрлэх арга юм. Ихэнх тохиолдолд зөв шийдлийг олохын тулд бодит объектуудтай туршилт хийх боломжгүй байдаг. Тухайлбал: Барилга барих, устгах, өөрчлөлт оруулах нь хэтэрхий үнэтэй, эрсдэлтэй эсвэл боломжгүй байж болно. Ийм тохиолдолд бодит системийг төлөөлөх загварчлалын хэлийг ашигладаг загварыг бүтээж болно. Энэ үйл явц нь хийсвэрлэлийг авч үздэг. Загвар нь анхны системээс бага зэрэг төвөгтэй байдаг.



Эх үүсвэр (Grigoryev, 2018)

Зураг 1.13. Симуляцийн загварын хэрэглээ

Зураг 1.12 -д хэд хэдэн симуляцийн хэрэглээг харуулсан бөгөөд бүгдийг нь харгалзах загваруудын хийсвэрлэлийн түвшинд ангилсан болно. Бага хийсвэрлэлийн түвшинд бодит зүйлсийн өндөр нарийвчлалтай дүрслэлийг ашигладаг физик түвшний загварууд байх бөгөөд бие махбодын харилцан үйлчлэл, хэмжээс, хурд, зай, цаг хугацааг харуулдаг. Харин автомашины түгжигч тоормос, гэрлэн дохиогоор удирддаг уулзвар дахь хөдөлгөөн, цэргүүдийн үйл ажиллагаа зэрэг нь хийсвэрлэлийн загварыг шаарддаггүй. Өндөр хийсвэрлэлийн түвшин нь ихэвчлэн тус тусдаа объект гэхээсээ илүү хэрэглэгч болон хүн амын статистик гэх мэт үзүүлэлтүүдийг ашигладаг. Тэдний объектууд өндөр түвшинд харилцан үйлчилдэг тул завсрын алхмуудыг загварчлах шаардлагагүй байдаг. Хийсвэрлэлийн зөв түшинг сонгох нь загварчлалын төслийг амжилтад хүргэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Симуляцийн загвар нь өргөн хүрээний олон төрлийн хэрэглээний талбар дээр олон тооны амжилтын түүхийг хуримтлуулсан. Загварчлалын шинэ арга, технологи бий болж компьютерын хүчин чадал нэмэгдэхийн хэрээр симуляцийн загварчлал улам олон салбарт нэвтэрч байна.

Симуляцийн загварт үндсэн 6 давуу тал байдаг. Үүнд:

1. Загварчлал нь аналитик тооцоо, шугаман програмчлал гэх мэт аргуудын боломжгүй шийдлийг олох боломжийг олгож системд дүн шинжилгээ хийдэг.
2. Нэгэнт хийсвэрлэлийн түвшнийг сонгосон бол аналитик загвараас симуляц загвар гаргах нь илүү хялбар байдаг. Энэ нь ихэвчлэн бага санал шаарддаг бөгөөд хөгжлийн явц нь өргөтгөх боломжтой модульчлагдсан байдаг.
3. Симуляцийн загварын бүтэц нь системийн бүтцийг энгийн байдлаар илэрхийлдэг.
4. Симуляцийн загварт утгыг хэмжиж, хийсвэрлэлийн түвшинд байгаа нэгж хэсгүүдийг хянах боломжтой бөгөөд хүссэн үедээ хэмжилт, статистик дүн шинжилгээ хийж болно.

5. Системийн үйл явцыг цаг хугацаанд нь тоглуулах, хөдөлгөөнд оруулах чадвар нь симуляцийн давуу талуудын нэг юм. Аннимейшнийг үзүүлэнгээр харуулах, баталгаажуулалт, алдааг засахад ашиглах боломжтой.

6. Симуляцийн загварууд нь Excel-ийн хүснэгтээс хамаагүй илүү үнэмшилтэй байдаг. Хэрэв та өөрийн саналыг батлахын тулд симмуляци ашигладаг бол зөвхөн тоо ашигладаг хүмүүсээс давуу талтай болно.

### **Матлаб программ.**

Матлаб /MATLAB/ гэдэг нь “матрикс лаборатори” /matrix laboratory/ гэсэн товчлол юм. Бусад програмчлалын хэлүүд ихэвчлэн нэг нэгээр нь тоогоор ажилладаг бол матлаб нь бүхэл бүтэн матриц, массив дээр ажилладаг. Хэлний үндэс нь хувьсагч үүсгэх, массив индексжүүлэх, арифметик, өгөгдлийн төрлүүд гэх мэт үндсэн үйлдлүүдийг агуулдаг. Үүнд: Текст файл, хүснэгт, техник хангамж, бусад программ хангамж, эсвэл вэбээс өгөгдөлд хандах, чиг хандлагыг тодорхойлох, таамаглалыг шалгах, тодорхой бус байдлыг тооцоолох өгөгдлийг судлах, өөрчилсөн алгоритм, дүрслэл, загварыг бий болгох зэрэг орно.

Дэлхий даяар олон инженер, эрдэмтэн судлаачид матлаб /MATLAB®/- ийг ашиглан аливаа юмсыг өөрчлөх систем, бүтээгдэхүүнийг шинжлэх, загвар гаргаж байна. Матриц дээр суурилсан Матлаб хэл нь тооцооллын математикийг илэрхийлэх арга юм. Хийгдсэн график нь өгөгдлийг дүрслэх, олж авахад хялбар болгодог.

Математикийн функцүүд нь өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийх, алгоритм боловсруулах, загвар үүсгэх олон тооны тоон тооцооллын аргуудыг өгдөг. Хурдан вектор болон матриц тооцоонд процессор оновчтой сангуудыг ашиглах үндсэн чиг үүрэгтэй.

Судлаачид дүн шинжилгээгээ илүү том өгөгдлийн багц дээр ажиллуулж, кластер, үүл хүртэл масштабаар хийх боломжтой. Матлаб кодыг бусад хэлнүүдтэй нэгтгэж, вэб, аж ахуйн нэгж, үйлдвэрлэлийн систем дотор алгоритм, программуудыг байрлуулах боломжтой. (<https://www.mathworks.com>, 1994-2021)

### **1.3. Автобусны чиглэл өгөгдсөн үед зорчигчийн явах маршрутыг гаргаж өгдөг функцийг автоматжуулах, маршрут болон маршрутуудыг эрэмбэлэх аргачлалыг тогтоох**

Нийтийн тээврийн симуляцийн загварыг автобусны маршрутыг өөрчлөх, шинээр хэрэгжүүлэх бодлого стратегиудын үр нөлөөг таамаглахад ашиглах үед зайлшгүй шаардлагатай функц бол нийтийн тээврийн маршрутын сүлжээнд өгөгдсөн хоёр цэгийн хооронд зорчих хамгийн богино замыг тодорхойлох, зайг олох функц юм.

Үүний тулд бид сүлжээний оновчлолын үндсэн алгоритмуудын нэг болох Флойдын алгоритмыг ашиглана. Энэ алгоритм нь сүлжээнд байгаа аль ч хоёр оройн хооронд шилжих хамгийн богино замыг нэг дор бодож гаргадгаараа давуу талтай. Энэхүү аргад  $n$  оройтой сүлжээг  $n$  мөр,  $n$  баганатай квадратлаг матрицаар дүрслэж, матрицын  $(i,j)$  элемент нь хэрэв  $i, j$  оройнууд шууд холбогдсон байвал эдгээрийн хоорондох зайтай тэнцүү, эсрэг тохиолдолд хязгааргүйтэй тэнцүү байна гэж үзнэ. Флойдын аргын санаа нь хэрэв  $i,j,k$  оройнуудын хувьд

$$d_{ik} + d_{kj} < d_{ij}$$

нөхцөл биелж байвал, өөрөөр хэлбэл  $i$  оройгоос  $j$  орой руу шууд явснаас  $k$  оройгоор дамжиж явах зам нь ойрхон байвал шууд замыг илүү ойрхон замыг туулах хоёр замаар солиход оршино. Үүнийг дараах байдлаар системтэйгээр хэрэглэж болно.

**Алхам 0.** Эхний зайн матриц болоод замын матрицыг дараах байдлаар байгуулна.  $k=1$  онооно.

**Алхам  $k$ .**  $k$  мөр,  $k$  баганыг гол мөр баганаар авна.  $D_{k-1}$  матрицын  $d_{ij}$  элемент бүрийн хувьд  $d_{ik} + d_{kj} < d_{ij}$ , ( $i \neq k, j \neq k, i \neq j$ )

нөхцлийг шалгана. Хэрэв энэхүү нөхцөл биелж байвал

а.  $D_k$  матрицыг  $D_{k-1}$  матрицын  $d_{ij}$  элементийг  $d_{ik} + d_{kj}$ -ээр солих,

б.  $S_k$  матрицыг  $S_{k-1}$  матрицын  $s_{ij}$  элементийг  $k$ -аар сольж шинэчлэх

замаар үүсгэнэ.  $k=k+1$  гэж онооно. Хэрэв  $k=n+1$  бол бодолтыг зогсооно, эсрэг тохиолдолд  $k$  аар алхмыг давтана.

Энэхүү алгоритмын үр дүнд үүссэн  $D_n, S_n$  матрицуудыг ашиглан  $i$  оройгоос  $j$  орой хүрэх хамгийн богино замыг

1.  $D_n$  матрицын  $d_{ij}$  элемент эдгээр оройнуудын хоорондох хамгийн богино замын урт
2.  $S_n$  матрицын  $s_{ij}=k$  бол энэхүү богино зам нь  $k$  аар оройг заавал дайрна гэсэн үг ( $i \rightarrow k \rightarrow j$ ). Хэрэв  $s_{ik}=k, s_{kj}=j$  бол зам олдсон гэсэн үг. Эсрэг тохиолдолд дээрх процессыг  $i$  ээс  $k, k$  аас  $j$  оройнуудын хувьд давтан хэрэглэх

аргаар тооцоолно. Энд хийгдсэн функцийн тусламжтайгаар бид өгөгдсөн нийтийн тээврийн чиглэл, маршрутын сүлжээнд зорчигчид өөрийн зорьсон буудалдаа хүрэхдээ ямар ямар чиглэлийн автобусанд сууж, хаана хаана дамжийн сууж байж хүрэх вэ гэдгийг шууд тодорхойлох боломжтой болно.

Дараагийн нэг чухал асуудал бол өгөгдсөн автобусны чиглэл, маршрутын хэр оновчтой вэ гэдгийг хэрхэн үнэлэх вэ гэдгийг шийдэх ёстой. Үүний тулд нийтийн тээврийн зорчигч, хөдөлгөөний урсгалын үр дүнг хэмжих дараах шалгуур үзүүлэлтүүдийг ашиглах болно.

Шалгуур үзүүлэлтүүд

- Тээврийн хэрэгслийн ачаалал дүүргэлтийн хувь- Нэг тээврийн хэрэгслийн тээвэрлэж буй зорчигчийн тоог илэрхийлнэ. Энэ үзүүлэлтийг тээврийн хэрэгсэл нэг бүрийн хувьд хугацааны агшин бүрт тооцно.
- Зорчсон хугацаа (Зорчигч нэг бүрээр)
- Хүлээлтийн хугацаа (Зорчигч нэг бүрээр)
- Дамжин суултын тоо (Зорчигч нэг бүрээр)
- Тээврийн хэрэгслийн суудал солилтын коэффициент (Тээврийн хэрэгсэл нэг бүрээр)
- Эргэлтийн урт, хугацаа (Чиглэл нэг бүрээр)
- Тээврийн хэрэгслийн хурд (Тээвэр хэрэгсэл нэг бүрээр)

Эдгээр шалгуур үзүүлэлтүүдийг нэгтгэж радар хэлбэрийн график дээр дүрсэлж, дүрсийн талбай хэлбэрээр нэгдсэн үнэлгээг гаргаж, маршрутын үнэлгээг хийх юм.

**Зорчигчдын үйл хөдлөлийн загварчлалыг гаргах нь жишээлбэл олон хүнтэй автобусанд суухгүй алгасах гэх мэт**

Бидний боловсруулж буй симуляцийн загвар нь агент дээр суурилсан дискрет процессын симуляцийн загвар юм. Энэ загварын хувьд дараалал (queue) гэдэг ойлголт чухал үүрэгтэй оролцдог. Тухайлбал, автобусны буудал дээр ирж буй зорчигчдыг нэг дараалалд орж зогсож

байна гэж загварчлах бөгөөд эхэлж ирсэн нь эхэлж автобусанд суух үндсэн зарчмыг баримтална гэж үзнэ. Бодит амьдрал дээр автобусны буудал дээр ирсэн дараалал автобусанд суухад чухал биш, дараалал дайрах асуудал гарах нь элбэг байгаа. Энэ процессыг симуляцийн загварт оруулж өгөх боломжтой бөгөөд симуляцийн үр дүн илүү бодитой гарах болно.

#### **1.4. Өгөгдлийг авах форматыг тодорхойлох, ямар файлаас яаж унших аргачлал, кодыг боловсруулах**

Төслийн симуляцийн загварт ашиглахад Улаанбаатар Смарт Карт ХХК компанийн 2017 оны 5 сарын нийтийн тээврийн зорчигч урсгалын өгөгдлийг Excel файлаар авч боловсруулалт хийж байна.

Мөн нийтийн тээврийн зогсоолын нэр, уртраг өргөргийн мэдээлэл, нийтийн тээврийн зорчих чиглэл маршрутын мэдээллийг Нийслэлийн Нийтийн Тээврийн Газараас авч ашиглаж байна. Өгөгдлийг цэвэрлэх, өгөгдлийг дараагийн түвшний шинжилгээнд бэлдэх, OD матрицыг гаргахын тулд Python хэл дээр код бичиж, ашиглаж байна.

## Бүлэг 2 - Өнөөгийн байдлын судалгаа, шинжилгээ

### 2.1. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зах зээл ба хүн амын зорчих эрэлтийн судалгаа, шинжилгээ

Монгол Улсын тээврийн салбар 2021 онд 107,1 сая хүн тээвэрлэж, 1568.4 сая. хүн км зорчигч эргэлт байна. Нийт зорчигч тээвэрлэлтийн 99,4 хувийг автотээвэр, 0.4 хувийг төмөр зам, 0.02 хувийг агаарын тээвэр эзэлж байна.

Хүснэгт 2.1. Монгол улсын тээврийн салбарын зорчигчийн судалгаа

Үзүүлэлтүүд	1925	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2010	2019	2020	2021
Зорчигчийн тоо /сая.хүн/	0.6	0.9	0.9	18.1	53.3	122.1	232.2	250.6	173	126.5	107.1
Төмөр зам				0.4	0.7	1.4	2.6	3.5	3	2	0.4
Авто тээвэр	0.6	0.9	0.9	17.6	52.4	120.2	228.8	246.7	168.4	124.1	149.4
Агаарын тээвэр				0.1	0.2	0.5	0.8	0.4	1.6	0.4	0.02

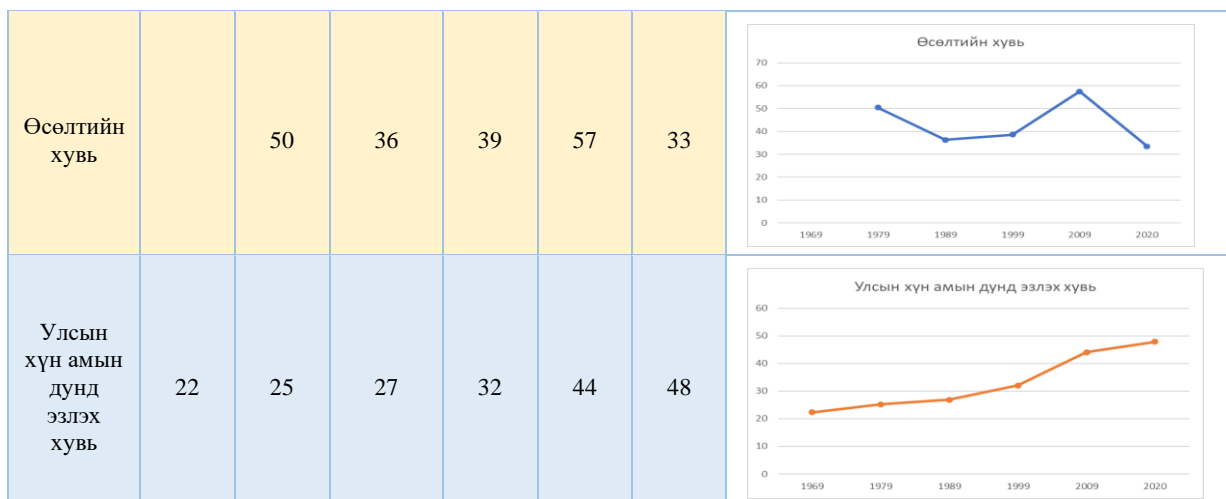
Эх үүсвэр: (Үндэсний статистикийн хороо, 1969-2021)

Улаанбаатар хотын газар нутгийн хэмжээ 4.7 мянган м2 буюу Монгол Улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 0.3 хувьтай тэнцдэг бол Улаанбаатар хотын хүн амын тоо 2020 оны жилийн эцсийн байдлаар 1,5 саяд хүрсэн бөгөөд энэ нь улсын хэмжээний нийт хүн амын 47 хувийг эзэлдэг байна. Энэ нь Улаанбаатар хотын газар нутгийн 1м2 тутамд 339 хүн ногдож байгаа нь дэлхийн томоохон улс орнуудын нийт дүнд харьцуулсан нягтралаар 29 орчим байранд орж байна.

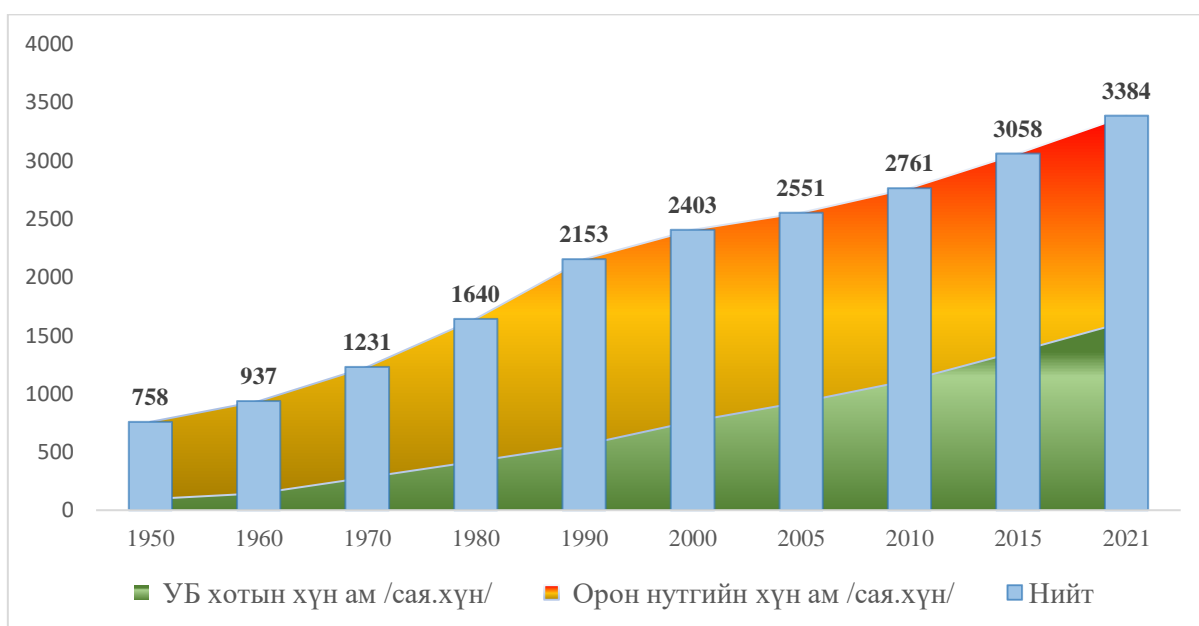
Хүснэгт 2.2. Монгол Улсын 1969-2020 оны хүн амын өсөлт

	1969	1979	1989	1999	2009	2020	График
Улсын дүн	197595	1595006	2043954	2373493	2716275	3337542	
Өсөлтийн хувь		33	28	16	14	23	
Улаанбаатар	267375	402283	548393	760077	1196797	1597290	





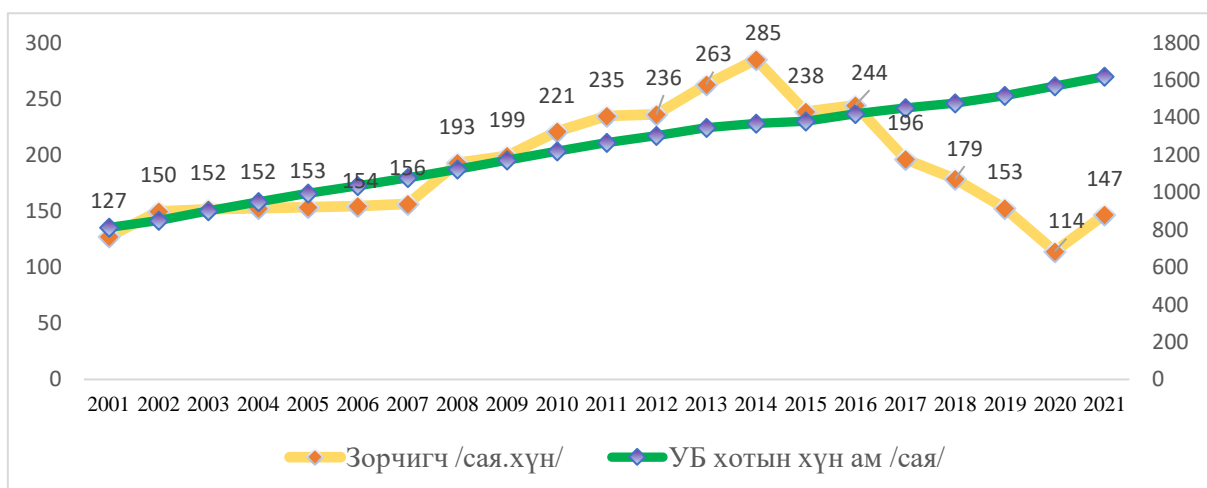
Эх үүсвэр: (Үндэсний статистикийн хороо, 1969-2020)



Зураг 2.1. Монгол улсын хүн амын тоо болон Улаанбаатар хот, хөдөө орон нутгийн хүн суурин хүн амын тооны судалгаа

Монгол улсын хүн амын тоо сүүлийн 21 жилд 980,6 сая хүн буюу 40 хувь өссөн бол Улаанбаатар хотын суурин хүн амын тоо 858,1 сая хүн буюу 2,1 дахин, хөдөө, орон нутгийн хүн амын тоо 122,5 сая буюу 7 хувь тус тус өссөн байна.

Харин 1 жилд нийтийн тээврийн хэрэгслээр өдөр тутам зорчих зорчигчдын 2021 оны жилийн эцсийн байдлаар 1,15 дахин өссөн байна. Зураг 2.2-д Улаанбаатар хотын суурин хүн амын тооны өсөлт болон нийтийн тээврийн зорчигчийн судалгааг харууллаа.



Зураг 2.2. Улаанбаатар хотын суурин хүн амын тоо болон нийтийн тээврийн зорчигчийн судалгаа

Харин 2021 оныг нийтийн тээврийн үйлчилгээнд удирдлага, мэдээллийн болон цахим төлбөрийн систем нэвтэрсэн 2016 онтой харьцуулахад зорчигчийн тоо 39,9 хувь, 2017 онтой харьцуулахад 33,8 хувь, 2018 онтой харьцуулахад 21,9 хувь буюу 2017 онд өмнөх жилээс 24,5 хувь, 2018 онд өмнөх жилээс 9,8 хувь, 2019 онд өмнөх жилээс 17,2 хувь, 2020 онд өмнөх жилээс 33,8 хувь буюу жил тутам буурсан үзүүлэлттэй байна. Шинэ Коронавируст халдвар дэлхий нийтийг хамарч, цар тахал Монгол улс оронд даяар дэгдэж, Улаанбаатар хотод бүх нийтийн бэлэн байдалд бүрэн болон хэсэгчлэн шилжсэн, удаа дараа хөл хорио нь 2020-2021 онд зорчигч урсгал буурах шалтгааны нэг болсон байна.

2021 онд Улаанбаатар хотын нийтийн тээврээр 147,0 сая хүн тээвэрлэсэн байна.

Монгол Улсын автотээврийн салбарын тээвэрлэсэн зорчигчийн судалгаа шинжилгээ хийхэд 1990 оноос хойш тасралтгүй өсөж 2015 оноос хойш зорчигч, зорчигч эргэлтийн хэмжээ тоо хэмжээ буурсан үзүүлэлттэй байна.

2022 оны 03 дугаар сарын 01-ний байдлаар Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээнд үндсэн чиглэлийн 19 аж ахуйн нэгж, байгууллагын 997 тээврийн хэрэгсэл 102 чиглэлд үйлчилгээ үзүүлж, өдөр тутам 400-450 мянган зорчигч тээвэрлэж байна.

Нийт чиглэлийн 86.3 хувь нь үндсэн буюу хот доторх чиглэл байгаа бол нийт тээврийн хэрэгслийн 92 хувь нь их багтаамжийн автобус үйлчилж байна. Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд өдөр тутам ажиллаж буй тээврийн хэрэгслүүдийн 27 хувийг нийслэлийн өмчит, 73 хувийг хувийн компанийн тээврийн хэрэгсэл эзэлдэг.

Хүснэгт 2.3. Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний тээврийн хэрэгслийн судалгаа

Өмчийн төрөл	Дансанд байгаа	Нийт дүнд эзлэх хувь	Өдөрт үйлчилдэг	Нийт дүнд эзлэх хувь
Төрийн өмчийн	360	29.03	289	28.99
Хувийн хэвшлийн	880	70.97	708	71.01
Дүн	1240	100	997	100

Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн сүлжээ нь хотын суурьшлын тогтоц, автозамын сүлжээтэй уялдан хотын төв хэсгээс захын хэсгүүд рүү салбарласан байдалтай цацраг хэлбэртэй байна. Өөрөөр хэлбэл, хотын төв хэсэгт зорчигч урсгалыг шингээх төв нь байрлаж түүнийг тойрон хотын захын хэсгүүдээр зорчигч урсгалыг үүсгэгч төвүүд байрласан байна.

Сүүлийн жилүүдэд хүн амын тооны өсөлт, хот төлөвлөлтийн байдлаас шалтгаалан босоо чиглэл буюу 7 буудлаас Чингисийн өргөн чөлөө, Наадамчдын гудамж буюу нисэх чиглэлийн коридороор зорчигчдын ачаалал нэмэгдсэн байна.

Улаанбаатар хотын газар зүйн байршил болон хот төлөвлөлт, үйлдвэрлэл, үйлчилгээ, авто замын сүлжээний онцлогоос хамаарч иргэдийн зорчих эрэлт нь хотын төв рүүгээ чиглэсэн байдагтай холбоотойгоор Энхтайваны өргөн чөлөө, Их тойруу, Бага тойруу, Чингисийн өргөн чөлөөний замууд дээр нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн давхцал ихтэй байсан.

Нийслэлийн нийтийн тээврээр зорчих зорчигч, зорчигч эргэлтийн тоо 2017 оноос буурсан үзүүлэлттэй байна.

Хүснэгт 2.4. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зорчигчдын судалгаа

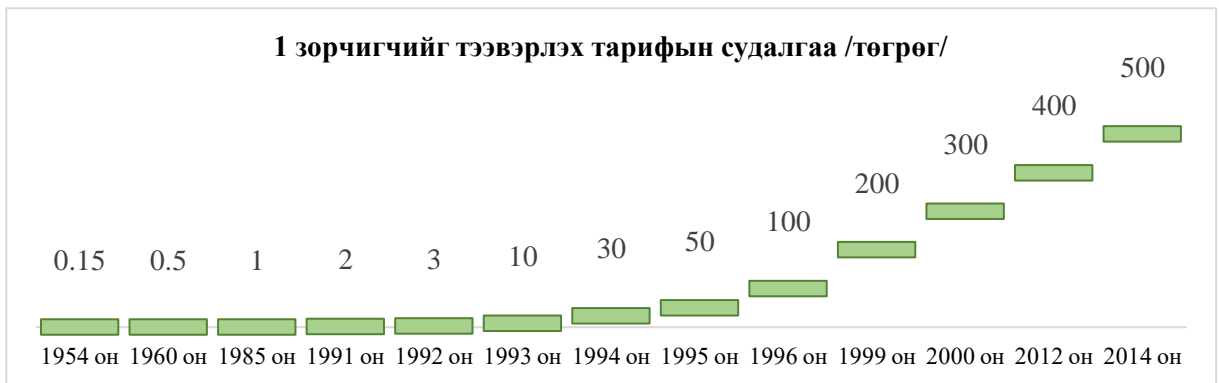
Д/д	Үзүүлэлт	2009 он	2010 он	2011 он	2012 он	2013 он	2014 он	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	График
1	Зорчигчийн тоо /сая.хүн/	199.0	220.7	234.7	236.0	262.8	284.9	238.3	244.3	196.2	178.7	152.5	114.19	
2	Зорчигч эргэлт /сая.хүн.км/	676.6	750.4	798.0	802.4	893.5	968.7	810.2	830.6	667.1	607.58	518.5	388.25	

Эх үүсвэр: (Нийтийн тээврийн үйлчилгээний газар, 2009-2020)

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний үнэ, тарифын түвшин, тарифын бүтцийн тогтолцоо нь хүн амын нийгмийн асуудал, эрх ашиг, сонирхлыг ихээхэн хөнддөг эмзэг асуудал бөгөөд нийтийн тээврийн үйлчилгээ эрхлэгч аж ахуйн нэгж, байгууллагын хувьд нийтийн тээврийн эрэлт хэрэгцээнээс хамаардаг, зах зээлд өрсөлдөх нэг чухал хүчин зүйл болдог.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зорчих тарифыг анх 1954 онд зайнаас хамаарсан буюу километр тутамд 15 мөнгөөр тогтоож байсан бөгөөд 1960 оноос эхлэн нийтийн тээврийн үйлчилгээнд нэгдсэн тарифын тогтолцоог мөрдөж байна. Энэ нь явалтын зайнаас хамаарахгүйгээр явалт тутамд зорчин явагчдаас тогтмол тогтоосон тарифаар хөлсийг авдаг байна.

Мөн тээвэрлэлтийн тарифыг анх Улаанбаатар хотын хөдөлмөрчдийн төлөөллийн хурал, Улаанбаатар хотын захиргаа, Худалдаа, үйлдвэрийн сайдын тушаал, Тээврийн биржийн тогтоол, Нийслэлийн Засаг даргын захирамж болон Хотын тээврийн газрын даргын тушаалаар баталж ирсэн бол 1999 оноос Автотээврийн тухай хууль батлагдсанаар уг хуулийн 12 дугаар зүйлийн 12.1 дэх заалтын дагуу нийтийн тээврийн үнийг Нийтийн тээврийн газар болон үйлчилгээ эрхлэгч аж ахуйн нэгж, байгууллагуудын харилцан тохирч байгуулсан гэрээгээр тогтоодог болсон байна. Энэ нь үнэ тариф тогтоох ажиллагаанд тээвэрлэлтийн гэрээний 2 талын оролцоо, саналыг тусгадаг болгосноор зах зээлийн бодит зарчимд нийцсэн байна.



Эх үүсвэр: (Б.Дөлгөөн, 2019)

Зураг 2.3. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зорчих тарифын өөрчлөлт

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний байгууллагууд өөрийн бүтээгдэхүүнээ зах зээлд борлуулах үйлчилгээний үнэ тарифыг бүрдүүлэх нь нэн нарийн асуудал байдаг. Энэ нь нийтийн тээврийн бүтээгдэхүүн буюу үйлчилгээний хэлбэр, төрөл олон янз байдагтай холбоотой юм. Дэлхийн бусад орнуудад хотын доторх болон хот орчмын нийтийн үйлчилгээний автобус, троллейбусны тээвэрт хүн амын нийгмийн асуудалтай холбогдуулж үйлчилгээний үнийг тогтооход ашигт ажиллагааны төвшинг бага байхаар тооцдог байна.

Сүүлийн 20 жилийн хугацаанд зорчих тарифт 3 удаа өөрчлөлт орсон нь төрөөс тогтмол барьж ирсэнтэй холбоотой бөгөөд энэ нь иргэдийн зардлыг хэмнэсэн чухал ач холбогдолтой ч үйлчилгээ эрхлэгчдийн хувьд алдагдалтай тариф мөрдсөөр ирж, салбарын хөгжилд сөрөг нөлөө үзүүлсээр байна. Өөрөөр хэлбэл нийтийн тээврийн үйлчилгээний тарифыг үндэслэл муутай, буруу тогтоож мөрдөх, үүний дотор тарифыг багаар тогтоох нь нийтийн тээврийг үр ашигтай хөгжүүлэх, нийтийн тээврийн үйлчилгээний эрхлэгчид үйлчлэх хүрээгээ өргөжүүлэх, үр ашигтай, өрсөлдөх чадвартай ажиллах зэрэгт сөрөг нөлөө үзүүлнэ.

1996 оноос нийтийн тээврийн үйлчилгээнд хувийн хэвшлийн оролцоо нэмэгдэж, нийтийн тээврийн үйлчилгээний орлого нь өдөр тутмын шугамын үйлчилгээний орлого байсан бол 2001-2004 онд оюутан, цагдаагийн албан хаагч, ахмад настан, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийг нийтийн тээврийн хэрэгслээр үнэ төлбөргүй зорчиж, улс, нийслэлээс тэдгээрийн тээврийн зардалд улс, нийслэлээс үйлчилгээ эрхлэгчдэд санхүүжүүлж буй нийтийн тээврийн хэрэгслээр үнэ төлбөргүй зорчих эрх бүхий иргэдийн нөхөн олговроос орлого бүрддэг байсан.

2015 онд нийтийн тээврийн салбарт удирдлага мэдээллийн цахим төлбөрийн систем нэвтрүүлэх төсөл хэрэгжсэнээр нийтийн тээврийн орлогын 9,9 хувийг төсөл хэрэгжүүлэгч компанийн үйл ажиллагааны зардалд санхүүжүүлдэг болсон, үнэ төлбөргүй зорчих эрх бүхий иргэдийн зорчилтын тоо буурч, картын зорчилтоор тооцогддог болсонтой холбогдуулан нийтийн тээврийн үйлчилгээний аж ахуйн нэгж, байгууллагуудад үүсэх алдагдлыг хэмжээ өсөх болсон тул Нийслэлийн иргэдийн төлөөлөгчийн хурлын 2015 оны 6/22 дугаар тогтоолоор “Нийтийн тээврийн үйлчилгээ эрхлэгч аж ахуйн нэгжүүдийн үйл ажиллагааны зардлыг санхүүжүүлэх журам” болон нийтийн тээврийн машин цагийн зардлын тарифыг тус тус баталж нийтийн тээврийн үйлчилгээ эрхлэгчдэд үйлчилгээний орлого, зардлын зөрүү санхүүжилтийг төсвөөс олгодог болсон байна.

2017, 2018 онд нийгмийн даатгалын шимтгэлийн хувь хэмжээ, валютын ханш болон шатахууны үнийн өсөлтөөс хамаарч нийтийн тээврийн үйлчилгээний нийтийн тээврийн

үйлчилгээний зардлын дийлэнх хувийг эзэлдэг томоохон зардлуудын хэмжээ өссөн тул 2019 оны Нийслэлийн иргэдийн төлөөлөгчдийн хурлын ээлжит 23 дугаар чуулганаар дээрх журам болон зардлын тариф шинэчлэгдэн батлагдсан байна.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний алдагдлыг төрөөс хариуцах болсон энэхүү шийдвэр нь нийтийн тээврийн үйлчилгээний аж ахуйн нэгж, байгууллагуудыг орлогын төлөө хөөцөлдөн зорчигчдоо булаацалдах бус үйлчилгээний соёл, чанар, шуурхай байдлыг хангаж цагийн хуваарийг мөрдөх, иргэдийн тав тухтай зорчих нөхцөлийг бүрдүүлсэн томоохон шийдвэр болсон байна.

2015 оны 07 дугаар хүртэл нийтийн тээврийн үйлчилгээний аж ахуйн нэгж, байгууллагууд нь өдөр тутмын шугамын орлогоо төвлөрүүлэн ажилладаг байсан бол цахим төлбөрийн систем нэвтэрснээр үйлчилгээний орлого Улаанбаатар смарт карт ХХК-ийн дэргэдэх нэгдсэн дансанд хуримтлагдаж, аж ахуйн нэгж, байгууллагуудад хуваарилагдах болсон байна. Зорчигчид 2017 оны 04 дүгээр сараас 100% цахим картаар үйлчлүүлэх болсон.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд U-money картаас гадна Хаан банкны сити пас карт, Голомт банкны карт, үүрэн телефоны оператор Мобиком, Скайтел, Юнителийн ухаалаг сим карт /NFC/ ашиглан төлбөр төлөх боломжтой байдаг байна. Картын төрөл тус бүрээр ашиглах боломжтой картын 2022.03.01-ний өдрийн байдлаарх судалгааг хүснэгтэд харуулав.

*Хүснэгт 2.5. Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ашиглах боломжтой картын тоо*

Д/д	Картын ангилал	Нийт ашиглах боломжтой картын тоо
1	U money /том хүн/	1,489,164
2	U money /хүүхэд/	486,798
3	Хаан банк “Сити пасс”	55,159
4	Голомт банк	161
5	Юнител /NFC/	1134
6	Скайтел	196
7	Мобиком	627
	<b>Нийт дүн</b>	<b>2,076,217</b>

*Эх үүсвэр: (Улаанбаатар смарт карт ХХК, Картын мэдээ, 2022)*

Мөн нийтийн тээврийн картыг U-Money цэнэглэх цэгүүд, Банкны болон кассын поссын төхөөрөмж, Сүлжээ дэлгүүрүүд гэх мэт, доорх 1344 цэгээр дамжуулан цэнэглэх боломжтой байна.

*Хүснэгт 2.6. Карт цэнэглэх цэгийн тоо*

	Үндсэн цэнэглэх цэг	УБСК Хэрэглэгчийн төв	Umoney үйлчилгээний цэг	Tower Soft, Datacare /Ontime Pos/	Easypay /POS/	Emart сүлжээ дэлгүүр	Номин сүлжээ дэлгүүр	Нийт
Тоо	414	3	45	83	752	3	44	1344

*Эх үүсвэр: (Улаанбаатар смарт карт ХХК, Гэрээт цэгийн мэдээ, 2022)*

## Хугацаатай карт

2017 оны 04 дүгээр сарын 01-ний өдрөөс сарын хугацаатай карт буюу анхны идэвхжүүлсэн өдрөөс эхлэн тухайн сардаа нийтийн тээврийн хэрэгслээр хязгааргүй зорчих эрхтэй картыг том хүний, хүүхдийн гэсэн төрөлтэйгөөр үйлчилгээнд нэвтрүүлсэн байна.

2017 оны 04 дүгээр сард хугацаатай картыг анх үйлчилгээнд нэвтрүүлж байхад сард дунджаар 6155 карт борлуулж байсан бол 2018 онд 5992, 2019 онд 5502,25 болж 11 хувиар, 2020 оны эхний 8 сарын байдлаар 3612 болж 41 хувиар тус тус буурсан байна.

Нийтийн тээврийн хугацаатай картын зорчилтын тоо нийт зорчилтын тооны 3-4 хувийг эзэлж байна.

2017 оны 09 дүгээр сарыг хүртэл орлого төвлөрүүлэлтэд тавих хяналтыг нийтийн тээврийн үйлчилгээ эрхлэгч аж ахуйн нэгж, байгууллагууд гүйцэтгэн, Нийслэлийн тээврийн газраас тогтоосон орлогын доод хязгаарыг төвлөрүүлэн ажилладаг байсан бол 2017 оны 09 дүгээр сараас эхлэн Сити баз консалтинг ХХК нь хувийн хэвшлийн аж ахуйн нэгж байгууллагуудын шалгагч нарыг нэгтгэн нийтийн тээврийн үйл ажиллагааны орлого, зорчигчийн хөлс төлөлтөд хяналт тавих чиг үүрэгтэйгээр үйл ажиллагаа идэвхтэй явуулж эхэлсэн байна.

Харин “Зорчигч Тээврийн нэгтгэл” ОНӨААТҮГ болон “Зорчигч тээвэр гурав” ОНӨААТҮГ-ууд нь зорчигчийн хөлс төлөлтөд хяналт тавиулахаар шалгагчдыг ажиллуулсан хэвээр байна.

Хөлс төлөлтийн хяналт, цахим картын цэнэглэх цэгүүдийн хүртээмж, цахим картын цэнэглэх боломж хомс мөн иргэдийн ухамсрын байдлаас шалтгаалж үйлчилгээний орлого буурсан үзүүлэлттэй байгаа бөгөөд үүний зэрэгцээ 2020 онд дэлхий нийтийг хамарсан Ковид-19 тахлаас урьдчилан сэргийлэх авсан арга хэмжээ хөл хорио, карантин зэрэгтэй холбоотой зорчигчийн тоо буурч орлого буурах шалтгааны нэг болж салбарын шугамын орлого 2020 онд өмнөх онтой харьцуулахад 8,2 тэрбум төгрөг буюу 22,7 хувиар, 2017 онтой харьцуулахад 22,7 тэрбум буюу 44,8 хувиар буурсан байна.

Нийтийн тээврийн хэрэгслээр зорчигчдыг дотор нь: Хөлс төлсөн /том хүн, хүүхэд/, нөхөн олговроор үнэ төлбөргүй, хөнгөлөлттэй зорчсон /ахмад настан, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн, оюутан, МСҮТ-ийн сурагч, цагдаа, донор/, хөлс төлөөгүй зорчигчид гэж ангилна. 2022 оны 3-р сарын байдлаар нийт зорчигчийн 49 хувь нь хөлс төлж буй энгийн зорчигч 16 хувь нь хөлс төлж буй хүүхэд буюу нийт зорчигчдын 65 хувь нь хөлс төлөн зорчиж, 35 хувь нь нөхөн олговроор зорчсон байна.

## Нийтийн тээврийн автобусны зогсоол, түүний ачаалал

Монгол Улсын стандарт MNS 5879:2012 “Нийтийн тээвэр Замналын зогсоол. Ангилал. Техникийн шаардлага” стандартын 10.5 дах заалтын дагуу 4 жил тутам шалгаж, үзлэг хийдэг бөгөөд Нийтийн тээврийн үйлчилгээний газраас холбогдох байгууллагуудтай хамтран 2009, 2013, 2017, 2021 онуудад тооллогыг хийсэн байна.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд 1169 зогсоол ашиглагдаж байгаагаас 59 эцсийн, 1010 дундын зогсоол байна. (УБЗАА, Нийтийн тээврийн үйлчилгээний газар, 2021)

*Хүснэгт 2.7. Хүснэгт 2.8. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зогсоолын судалгаа*

Д/д	Дүүрэг	2009	2013	2017	2021	Өсөлт /2021/2009/	
						тоо	Хувь
1	Баянгол	56	71	51	93	37	66.1

2	Баянзүрх	132	190	211	203	71	53.8
3	Сонгинохайран	138	195	216	285	147	106.5
4	Сүхбаатар	50	119	183	197	147	294.0
5	Хан-Уул	75	65	187	206	131	174.7
6	Чингэлтэй	114	72	83	129	15	13.2
7	Налайх				56	56	
<b>Нийт</b>		<b>565</b>	<b>712</b>	<b>931</b>	<b>1169</b>	<b>605</b>	<b>107.1</b>

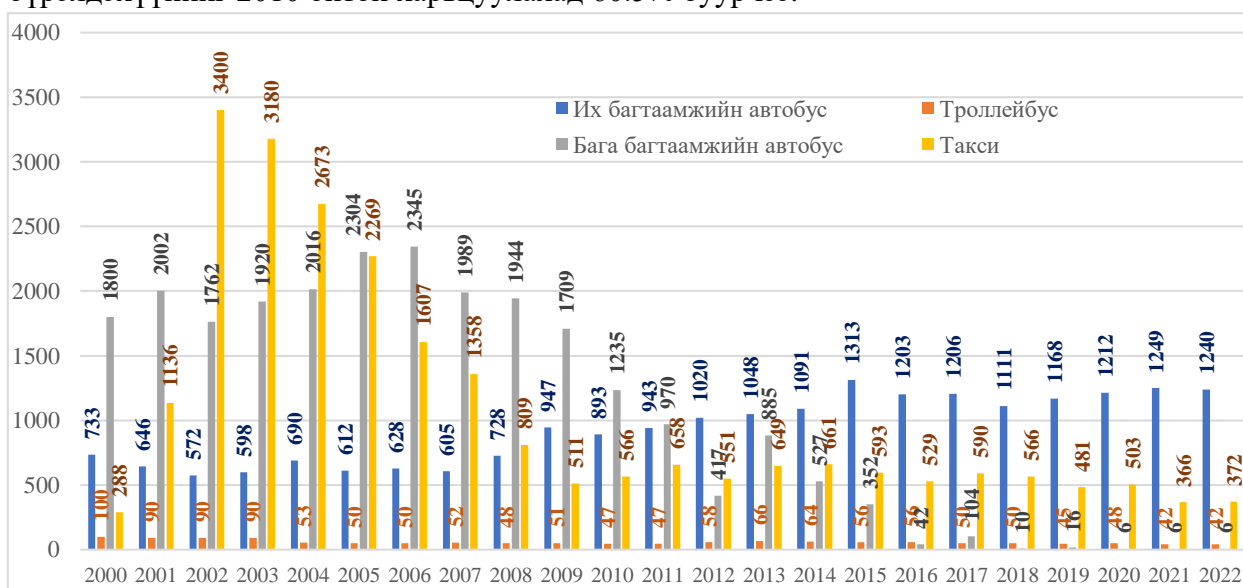
Эх үүсвэр: (Улаанбаатар хотын захирагчийн ажлын алба, Нийтийн тээврийн үйлчилгээний газар, 2021)

Нийслэл хотод нийтийн тээврийн үйлчилгээний хотын доторх үндсэн болон хот орчмын нийт 4163 км чиглэл, давхардсан тоогоор 1169 автобусны зогсоол, 1222 уулзварыг дайран өнгөрсөн 98 чиглэлд 940 орчим тээврийн хэрэгсэл өдөрт үйлчилгээнд ажиллаж байна.

## 2.2. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлт ба нийлүүлэлтийн судалгаа, шинжилгээ

### Нийтийн тээврийн хэрэгслийн судалгаа

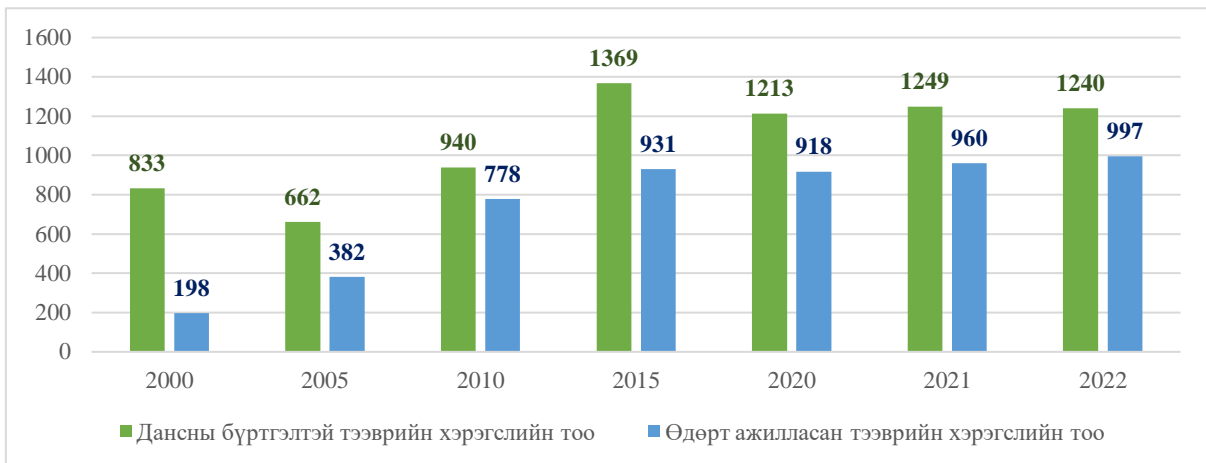
Нийслэл хотод нийтийн тээврийн үйлчилгээ үзүүлдэг 19 компанийн 1240 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байгаагаас өдөрт дунджаар 997 нь үйлчилгээнд ажиллаж байна. Нийтийн тээврийн бүртгэлийн санд бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийн тоог сүүлийн 30 жилийн хугацаанд судалсныг зурагт харуулав. 2022 оны байдлаар 1660 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байгаагаас угсраа, их, дунд багтаамжийн автобус троллейбус 1282, бага багтаамжийн автобус 6, такси 372 байна. 2022 онд нийтийн тээврийн хөдлөх бүрэлдэхүүнийг 2010 онтой харьцуулахад 60.5% буурчээ.



Эх үүсвэр: (Нийслэлийн статистикийн газар, 2021)

Зураг 2.4. Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн хэрэгслийн тоо

1992 онд 485 автобус, троллейбус бүртгэлтэй байсан бол 2000 онд 833-д хүрч 1,7 дахин өсөж өдөр тутам 198 автобус, троллейбус үйлчилгээнд ажиллаж байсан байна. Сүүлийн 20 жилийн хугацаанд нийтийн тээврийн хэрэгслийн тоог зураг 3:43-д харуулав.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

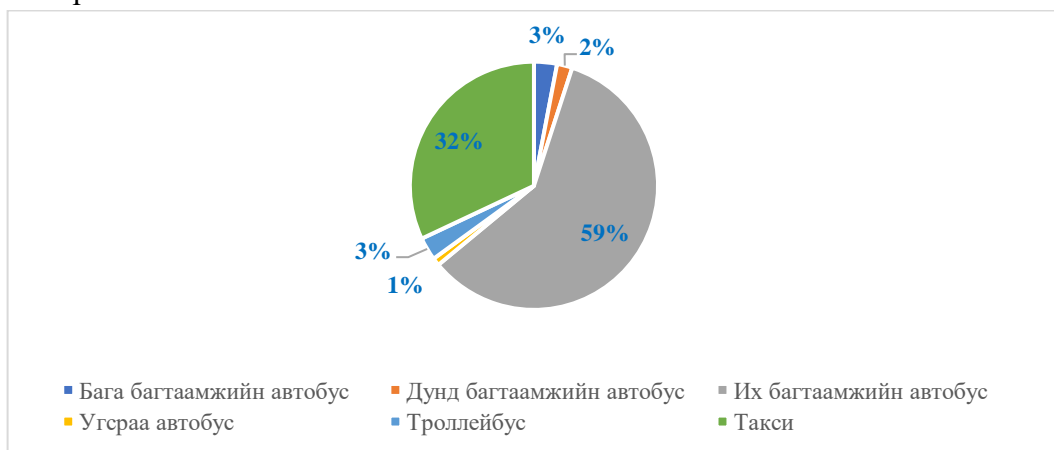
Зураг 2.5. Дансны болон өдөрт ажилласан автобус, троллейбусны тоо



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.6. Дансны болон өдөрт ажилласан бага багтаамжийн автобусны тоо

**Нийслэл хотын нийтийн тээврийн хэрэгслийн төрөл.** Нийслэл хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээнд угсраа, их, дунд, бага багтаамжийн автобус, троллейбус, таксины тээврийн хэрэгсэл ажиллаж байгаа бөгөөд 2021 оны байдлаар нийт паркийн 59 хувь автобус, 32 хувийн таксины тээврийн хэрэгсэл эзэлж нийт паркийн 94 хувийг БНСУ-д үйлдвэрлэсэн тээврийн хэрэгсэл эзэлж байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулалтаар

Зураг 2.7. Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн хэрэгслийн төрлүүдийн нийт дүнд эзлэх хувь

Сүүлийн 20 гаруй жилийн хугацаанд Япон улсын буцалтгүй тусламж болон улсын төсвийн хөрөнгө оруулалтаар Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээний паркийг



4 удаа шинэчилсэн байгаа бөгөөд хувийн хэвшлийн аж ахуйн нэгж, байгууллагууд БНСУ, БНХАУ-д үйлдвэрлэсэн автобусаар жил бүр паркийн нөхөн хангалт хийсэн байна. Тухайлбал:

1. Япон улсын буцалтгүй тусламжаар “Нийслэлийн нийтийн тээврийг сэргээх гурван үе шаттай төсөл” 1995-1997 онуудад хэрэгжиж, 30.6 сая америк долларын хөрөнгөөр Ниссан дизель маркийн автобус 60, Хино маркийн автобус 40 ширхэг болон эдгээр автобуснуудад гурван жилд хэрэглэгдэх сэлбэг хэрэгсэл нийлүүлэгдсэн байна. Мөн техникийн үйлчилгээ засвар хийх бүрэн тоног төхөөрөмж багаж хэрэгсэлтэй засварын газар, автобус угаалгын төхөөрөмж, цэвэрлэх байгууламжийн хамт баригджээ.
2. Япон улсын Засгийн газрын буцалтгүй тусламжийн сангийн хөрөнгөөр 2000-2003 онд нийт 1,006.4 сая төгрөгийн үнэ бүхий сэлбэг хэрэгсэл автобусыг нийлүүлснээс:
  - 2000 онд “Автобус-2” компанид 344,8 сая төгрөгийн үнэ бүхий 8 автобус, “Автобус-3” компанид 474,1 сая төгрөгийн үнэ бүхий 11 автобус, нийт 818,9 сая төгрөгийн үнэ бүхий БНСУ-д үйлдвэрлэсэн Хьюндай 520 маркийн 19 автобус,
  - Автобус 1 компанид 2003 онд 187,5 сая төгрөгийн үнэ бүхий сэлбэг тус тус байна.
3. Монгол Улсын ЗГ-ын 25,1 сая ам долларын хөрөнгө оруулалтаар Зам, тээвэр, барилга, хот байгуулалтын яам /тухайн үеийн нэрээр/, “Daewoo international corporation”-ийн хооронд байгуулсан гэрээний дагуу БНСУ-аас “Дэү” маркийн 400 автобусыг 2009 онд худалдан авч, их багтаамжийн автобусны паркийн 57.4 хувийг шинэчлэн, нийтийн тээврийн үйлчилгээний төрийн 3, хувийн хэвшлийн 7, нийт 10 аж ахуйн нэгж, байгууллагад хуваарилан ашиглаж байна.
4. “Нийслэлийн нийтийн тээврийг хөгжүүлэх сан”-г НИТХ-ын Тэргүүлэгчдийн 2013 оны 151 дүгээр тогтоолоор байгуулж, сангийн 17,2 тэрбум төгрөгийн хөрөнгөөр 2014-2015 онд 70 автобус худалдан авч “Зорчигч тээврийн нэгтгэл” ОНӨААТҮГ-т хүлээлгэн өгч 2015 оны 8 дугаар сарын 15-ны өдрөөс нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж байна. Үүнд:

I. БН Беларус улсад үйлдвэрлэсэн МАЗ маркийн угсраа автобус -20

II. БНСУ-д үйлдвэрлэсэн Хьюндай Каунти маркийн дунд багтаамжийн автобус -30

III. Монгол Улсад угсарч, үйлдвэрлэсэн Эко автобус 20 тус тус байна.

Харин Зорчигч тээвэр гурав ОНӨААТҮГ 2019 онд 3, 2021 онд 45, Зорчигч тээврийн нэгтгэл ОНӨААТҮГ 10 цахилгаан автобусаар парк шинэчлэлт хийж, 2021 оны улсын төсвийн хөрөнгөөр 60 автобусаар парк шинэчлэлт хийхээр төлөвлөөд байна.

*Хүснэгт 2.9. Нийслэл хотын нийтийн тээврийн үйлчилгээний парк шинэчлэлт, нөхөн хангалтын судалгаа*

Тээврийн хэрэгслийн төрөл	2009 он	2010 он	2011 он	2012 он	2013 он	2014 он	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он
Их багтаамжийн автобус	404	85	198	194	114	121	83	136	137	190	209	163	184
Угсраа автобус							20		0	0			
Троллейбус	5	9	11	6	7	8	10		2	1		1	
Дунд багтаамжийн автобус						21	31	2	15	0	5		

Такси	109	47	403	268	123	120	33	120	220	288	197	167	136
<b>Нийт дүн</b>	<b>518</b>	<b>141</b>	<b>612</b>	<b>468</b>	<b>244</b>	<b>270</b>	<b>177</b>	<b>258</b>	<b>374</b>	<b>479</b>	<b>411</b>	<b>331</b>	<b>320</b>

Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

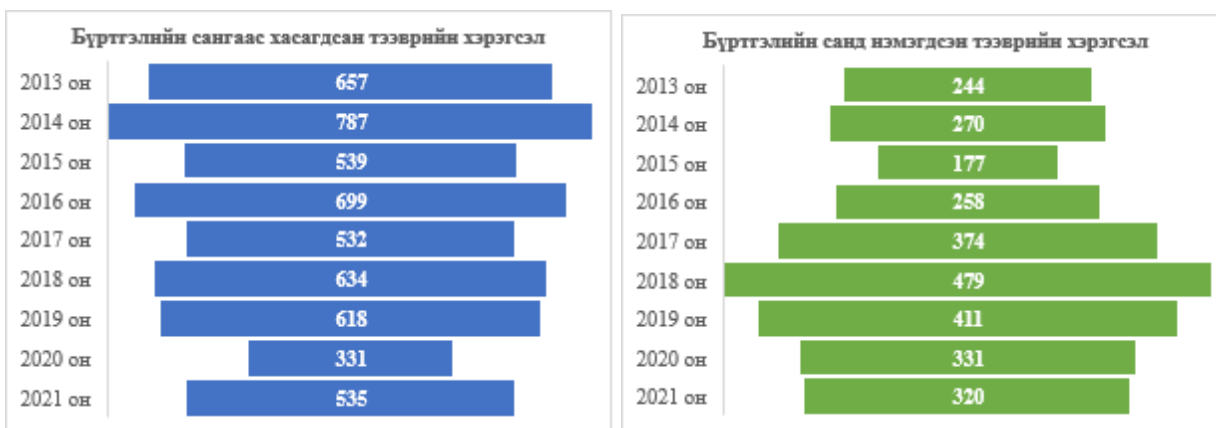
Сүүлийн 13 жилийн хугацаанд 4603 нийтийн тээврийн хэрэгсэл парк шинэчлэлт, нөхөн хангалт хийснээс 48.19% их багтаамжийн автобус, 48.47% нь такси байна.

Хүснэгт 2.10. Нийтийн тээврийн үйлчилгээнээс насжилтаар хасагдсан тээврийн хэрэгслийн судалгаа

Үзүүлэлтүүд		2013 он	2014 он	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он
Их багтаамжийн автобус	Төрийн	2					4		12	23
	Хувийн	144	74	27	161	175	283	257	191	101
Троллейбус		0	5	14	0	0	0	2	5	
Бага багтаамжийн автобус	Туслах чиглэл	246	272	89	110	31	14	5	1	
	Буухиа чиглэл	149	244	143	166	94	25	2	11	61
Такси		116	192	266	262	232	308	352	111	350
<b>Нийт</b>		<b>657</b>	<b>787</b>	<b>539</b>	<b>699</b>	<b>532</b>	<b>634</b>	<b>618</b>	<b>331</b>	<b>535</b>

Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

2021 онд нийтийн тээврийн паркийн шинэчлэлт, нөхөн хангалтаар их багтаамжийн 184 автобус шинээр нэмэгдэж, MNS 5012:2011 стандартын шаардлага хангахгүй болж 12-оос дээш жилээр ашиглагдаж хуучирсан 124 тээврийн хэрэгсэл, MNS 5122-2013 стандартын шаардлага хангахгүй 350 такси үйлчилгээнээс хасагдсан байна.



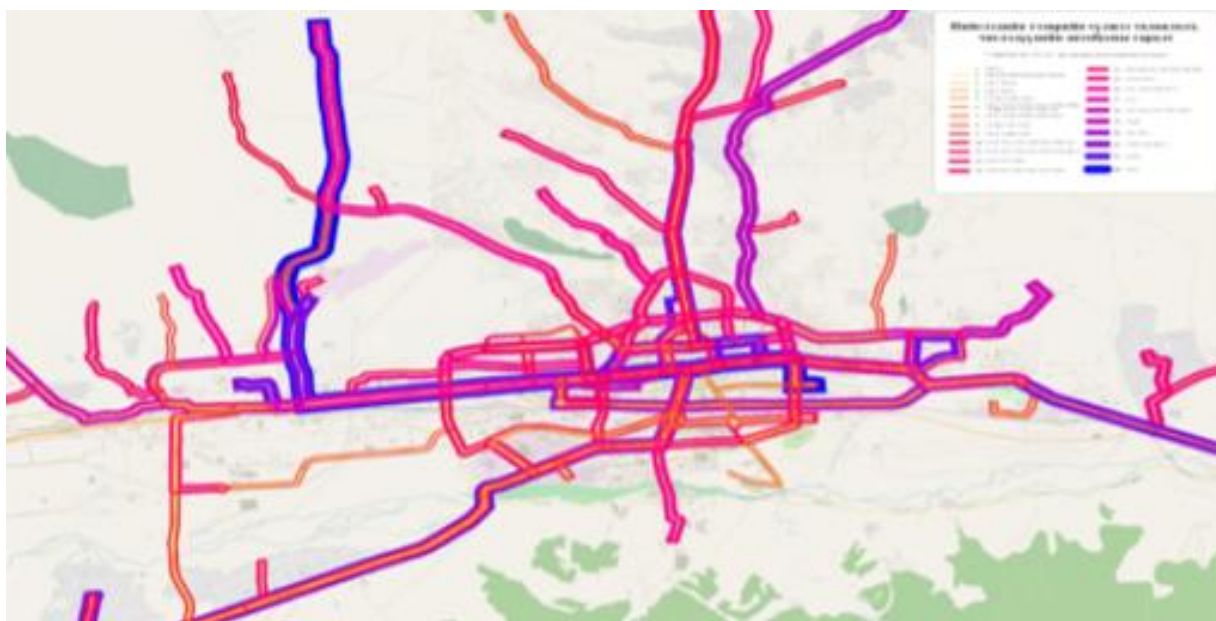
Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.8. Бүртгэлийн санд нэмэгдсэн, хасагдсан тээврийн хэрэгсэл

Сүүлийн 7 жилд нийтийн тээврийн үйлчилгээний бүртгэлийн сангаас нэмэгдсэн, хасагдсан тээврийн хэрэгслийн судалгаанаас үйлчилгээнээс хасагдсан тээврийн хэрэгслийн тоо хэмжээг парк шинэчлэлт, нөхөн хангалт хийсэн тээврийн хэрэгслийн тоо нөхөх хэмжээнд хүрэхгүй байгаа нь судалгааны үр дүнгээс харагдаж байна.

### Нийтийн тээврийн үйлчилгээний өдөрт ажиллах тээврийн хэрэгслийн судалгаа

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний шугамын гаралтыг тодорхойлохдоо Нийслэлийн тээврийн газрын нэгдсэн даалгавраар батлагдсан компани болон чиглэл тус бүрийн тоог харьцуулан ARCGIS программыг ашиглан зураглал хэлбэрээр гарган дор үзүүллээ.

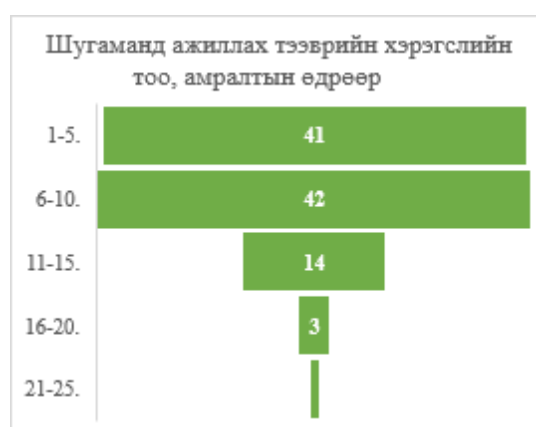


Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.9. Өдөрт ажиллах тээврийн хэрэгслийн судалгаа

Нийслэл хотод нийтийн тээврийн үйлчилгээ эрхэлж байгаа 20 компанийн үйлчилж байгаа тээврийн хэрэгслийн нарийвчилсан судалгааг чиглэл тус бүрээр хийж үзэхэд дараах үр дүн гарлаа. Үүнд:

- *Хамгийн олон гаралттай:* Таван шар-Офицеруудын ордон хүрэх **Ч:1** чиглэлд хамгийн их буюу **31** автобус үйлчилгээнд ажиллаж байна.
- *Хамгийн цөөн гаралттай:* Тэрэлж-Офицеруудын ордон **ХО:4**, Городок-Налайх 10 шар **ХО:3**, Морингийн даваа – Нисэх **Ч:67**, Авто худалдааны цогцолбор – Саппоро **Ч:60** чиглэлүүд хамгийн бага буюу **1** гаралттай байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.10. Шугамын гаралтын тоо, чиглэлийн тоогоор

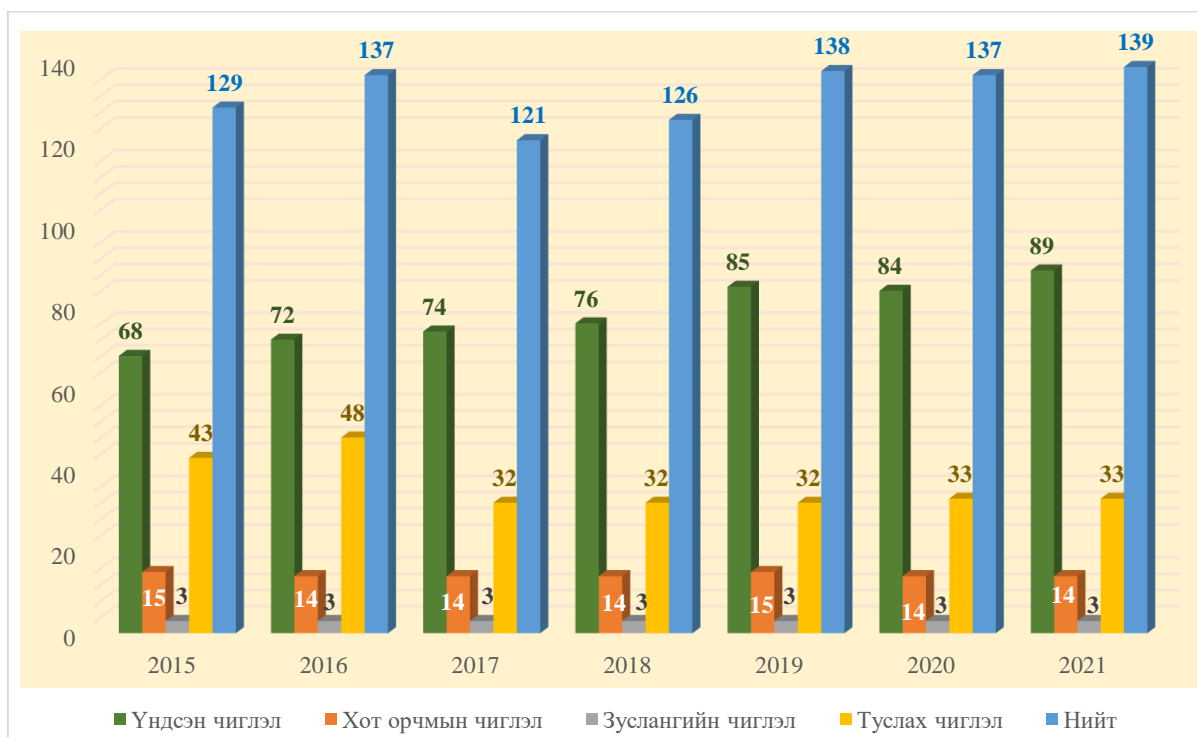
Нийт чиглэлүүдийн өдөрт ажиллах гаралтын тоог гаргахдаа үндсэн 4 хүчин зүйлсэд хамааруулан Хүснэгтээр үзүүлэв. Урт эргэлттэй чиглэлд 31 км ба түүнээс их, богино эргэлттэй чиглэлд 30км ба түүнээс бага эргэлтийн урттайг авсан болно.

№	Чиглэл	Гаралт	Урт эргэлттэй	Богино эргэлттэй	Хүн амын нягтаршил их	Хүн амын нягтаршил бага
1	ХО:4	1				
2	ХО:3, ХО:6, ХО:8,ХО:10, ХО:12, ХО:13	2				
3	ХО:1, ХО:11	3				
4	ХО:7, ХО:9	4				
5	Ч:19А, Ч:19Б, Ч:56	5				
6	Ч:11, Ч:17А, Ч:17Б, Ч:21А, Ч:21Б, Ч:30А, Ч:30Б, Ч:61А, Ч:61Б, Ч:63, Т-4	6				
7	Ч:12, Ч:18А, Ч:18Б, Ч:52 24Б	7				
8	Ч:20А, Ч:35, Ч:62	8				
9	Ч:16, Ч:20Б, Ч:26	9				
10	Ч:14, Ч:15, Ч:23, Ч:39, Ч:46, Т-5 Ч41	10				
11	Ч:10, Ч:37, Ч:42, Ч:51, Ч:53, Ч:54, ХО:2	11				
12	Ч:4 Ч:13, Ч:33	12				
13	Ч:4, Ч:25, Ч:43, Ч:45, Ч:50 Ч9	13				
14	Ч:24А, Ч:32, Ч:36, Ч:38 Ч:8, Ч:27, Ч:58	14				
15	Ч:55 Ч:28	15				
16	Ч:1, Ч:48, Ч:49, Ч:57	16				
17	Т-2	17				
18	Ч:5, Ч:34, Ч:47 Ч:22, Ч:31	18				
19	Ч:29	19				
20	Ч:2 Ч:6	20				
21	Ч:59, Ч:40, ХО:5	22				
22	Ч:23	23				
23	Ч:3	30				

Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Гаралтын тоо бага байгаа чиглэлийн нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг харахад хүн амын нягтаршил бага, эргэлтийн хугацаа урт байна. Харин гаралтын тоо ихтэй чиглэлийн хувьд хүн амын нягтаршил их, эргэлтийн хугацаа богино мөн эргэлтийн хугацаа урт ч зорчигч урсгал ихтэй чиглэлийн тээврийн хэрэгслийн тоо их байна.

## Нийслэл хотын нийтийн тээврийн сүлжээний судалгаа



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

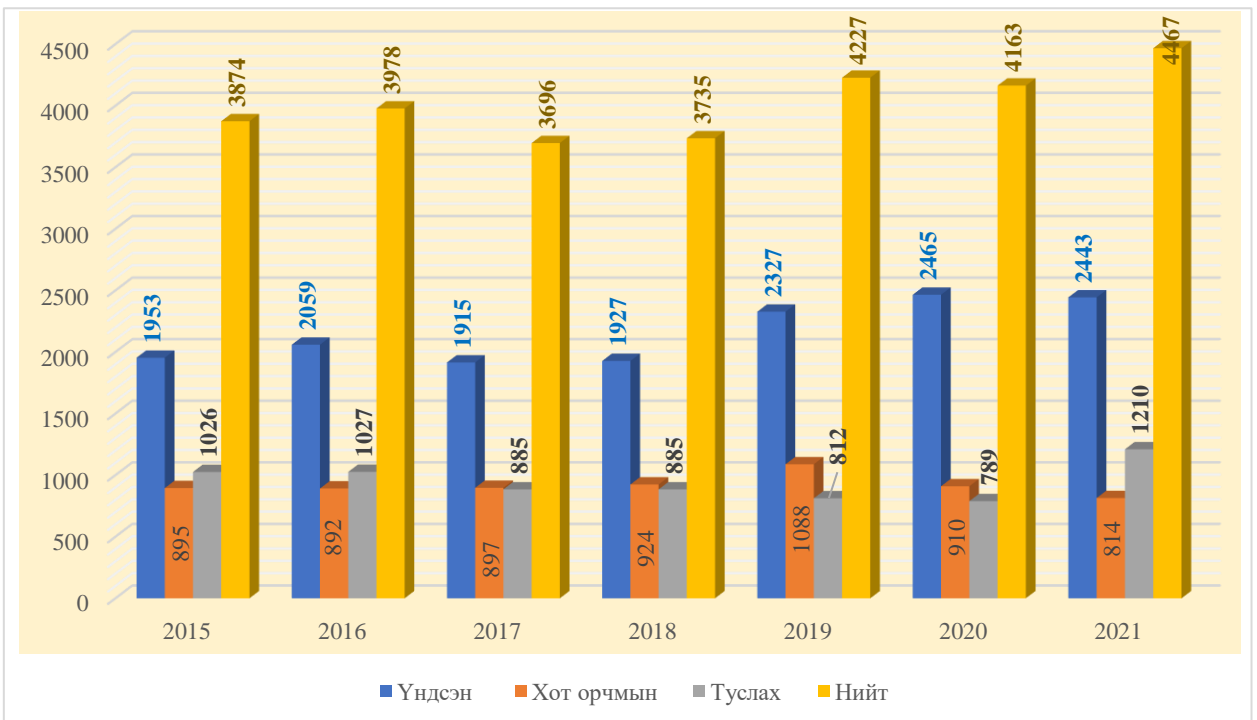
Зураг 2.11. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн тоо

Нийт нийтийн тээврийн 139 чиглэл, чиглэлийн урт 4467 км бөгөөд Улаанбаатар хот доторх хамгийн урт чиглэл 47.4 км, хамгийн богино нь 10.0 км, нэг эргэлтэд зарцуулах хугацаа 30 минутаас 2 цаг 47 минут, хот орчмын чиглэлийн хамгийн урт чиглэл 115.4 км, хамгийн богино нь 22.2 км буюу нэг эргэлтэн зарцуулах хугацаа 30 минутаас 2 цаг 47 минут тус тус байна.



Зураг 2.12. Нийтийн тээврийн чиглэлүүдийн зорчигч тээвэрлэлтэд эзлэх хувь

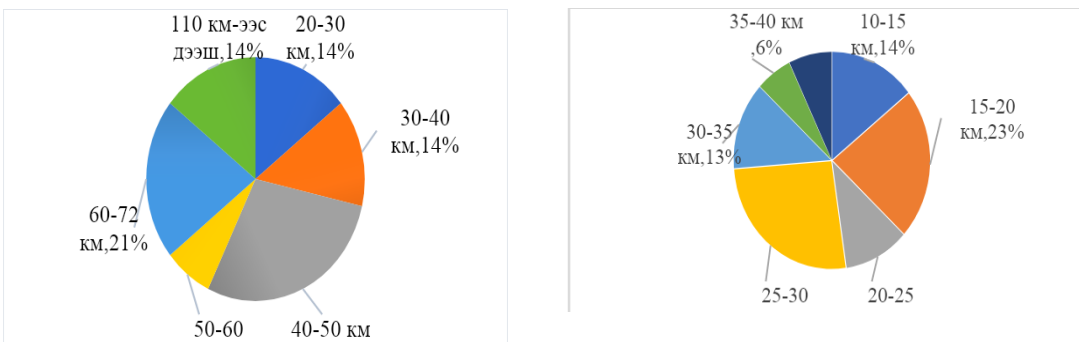
Судалгаа, шинжилгээнд үндсэн болон хот орчмын чиглэлийг авч үзсэн болно.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.13. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн урт /км/

Хот доторх нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн дундаж урт 25.3 километр байгаа бөгөөд буюу нийт чиглэлийн 81 хувь нь 15-30 километрийн эргэлтийн урттай, 6 чиглэл буюу 19 хувь нь дунджаар 31 километрээс дээш эргэлтийн урттай байна.



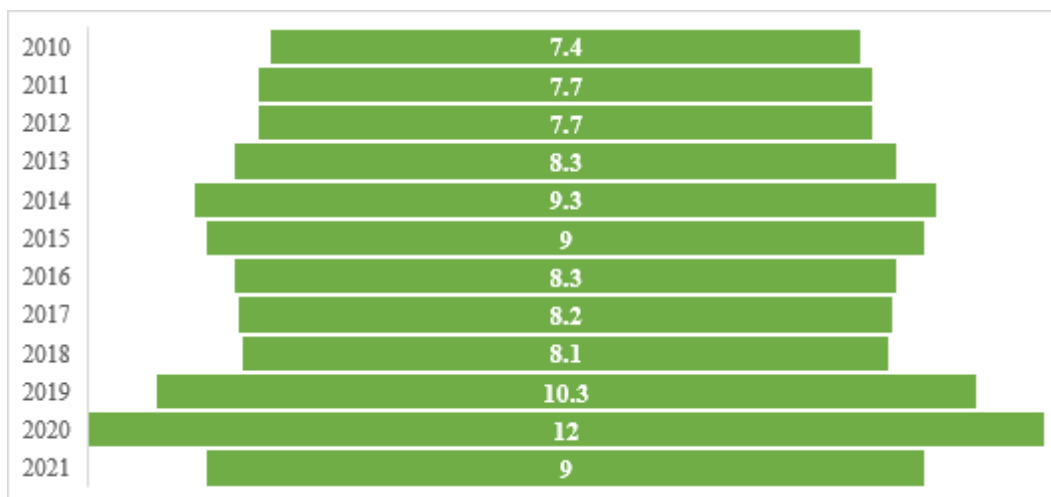
Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.14. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний хот доторх болон хот орчмын чиглэлийн судалгаа

Харин хот орчмын нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн хувьд дундаж урт 58.8 буюу нийт чиглэлийн 65 хувь нь 40-60 километрийн эргэлтийн урттай, 35 хувь нь дунджаар 61-72 километрийн эргэлтийн урттай байна.

### Хүлээлтийн хугацаа

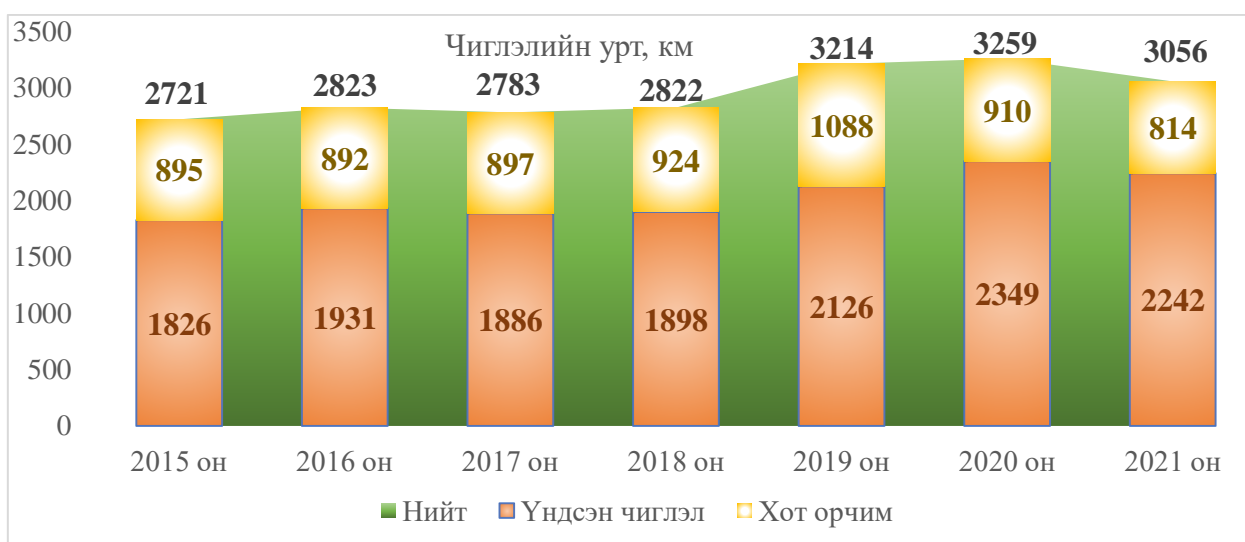
Нийтийн тээврийн их багтаамжийн автобусны хүлээлтийн хугацаа 2018 онд 8,1 минут, 2019 онд 10,3 минут, 2020 онд 12 минут байсан бол 2021 онд 9 минут болж багассан байна. Их багтаамжийн автобусны хүлээлтийн хугацаа 12 минут, угсраа автобусны хүлээлтийн хугацаа 7, троллейбусны хүлээлтийн хугацаа 15, хот орчмын дунд багтаамжийн автобусны хүлээлтийн хугацаа 47, бага багтаамжийн автобусны хүлээлтийн хугацаа 22,3 минут тус тус байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.15. Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж буй их багтаамжийн автобусны хүлээлтийн хугацаа /минут/

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд удирдлага, мэдээллийн болон цахим төлбөрийн системийг хэрэгжүүлж эхэлсэнтэй холбогдуулан, хотын гудамж, замын хөдөлгөөний ачаалал, түгжрэлийг бууруулах, чиглэлүүдийн давхцалыг багасгах зорилгоор 2015 оны 8-р сарын 15-ны өдрөөс нийтийн тээврийн үйлчилгээний шинэчилсэн төлөвлөлтийг хэрэгжүүлж эхэлсэн. 2015 онд хотын доторх үндсэн 68, хот орчмын 15 чиглэл нийт 2720 километр урттайгаар үйлчилж байсан бол 2020 оны байдлаар үндсэн 84, хот орчмын 14 чиглэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээ 3259 километр урттайгаар үйлчлэх болж 15 чиглэл буюу 538 километр нэмэгдсэн бол 2021 онд 3056 километр болж буурсан байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.16. Үндсэн чиглэлийн урт

Хотын дэвсгэр дээр байрлах шинж чанараас нь хамааруулж үндсэн чиглэлийн автобусны замналыг судалж үзэхэд дараах хэлбэртэй байна. Үүнд:

1. Нэвт өнгөрсөн буюу хотын хорооллуудыг хотын төвөөр дайруулж шууд холбосон 11 чиглэл;

2. Цагариг, хагас цагариг буюу хотын хорооллуудыг тухайн хотынхоо төвийг дайруулахгүйгээр нуман хэлбэрийн холбосон 24 чиглэл;
3. Талалбар буюу хотын захыг түүний төвийн хэсэгтэй холбосон 18 чиглэл;
4. Нуман хотын 2 хорооллыг хотын төвийг дайруулахгүйгээр холбосон 26 чиглэл;
5. Холимог 9 чиглэл байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 2.17. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний хот доторх чиглэлийн хэлбэрүүд, 2022 он

Шугамд өдөрт ажилласан нийт 63 чиглэл буюу 64,3 хувийг хувийн хэвшлийн тээврийн хэрэгсэл эзэлж байна.

Хүснэгт 2.12. Нийтийн тээврийн дансны хөдлөх бүрэлдэхүүний тоо

Тээврийн хэрэгслийн төрөл		2013 он	2014 он	2015 он	2016 он	2017 он	2018 он	2019 он	2020 он	2021 он	2022 он
Их, дунд багтаамжийн автобус	Төрийн	250	252	300	292	270	269	271	350	291	303
	Хувийн	798	839	993	891	877	769	838	799	853	853
Троллейбус	Төрийн	51	50	48	48	42	42	38	42	35	32
	Хувийн	15	14	8	8	8	8	7	6	6	6
Дунд багтаамжийн автобус	Төрийн	-	-	-	-	30	30	29	29	25	25
	Хувийн	-	-	-	-	9	23	12	17	21	21
Угсраа	Төрийн	-	-	20	20	20	20	19	17	18	18
Бага багтаамжийн автобус		885	527	352	42	114	10	16	16	6	6
Такси		649	661	593	529	590	566	481	503	366	361
Нийт дүн		2648	2343	2314	1830	1960	1737	1711	1779	1621	1625

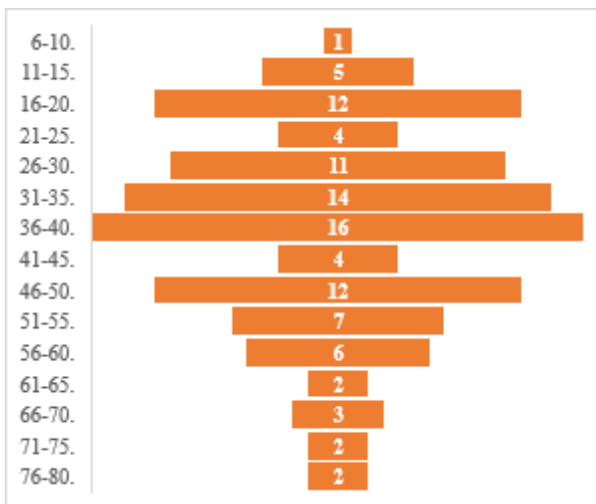
Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Нийслэл хотын нийтийн тээврийн сүлжээ нь хотын суурьшлын тогтоц, автозамын сүлжээтэй уялдан хотын төв хэсгээс захын хэсгүүд рүү салбарласан байдалтай цацраг хэлбэртэй байна. Өөрөөр хэлбэл, хотын төв хэсэгт зорчигч урсгалыг шингээх төв нь байрлаж түүнийг тойрон хотын захын хэсгүүдээр зорчигч урсгалыг үүсгэгч төвүүд байрласан байна.

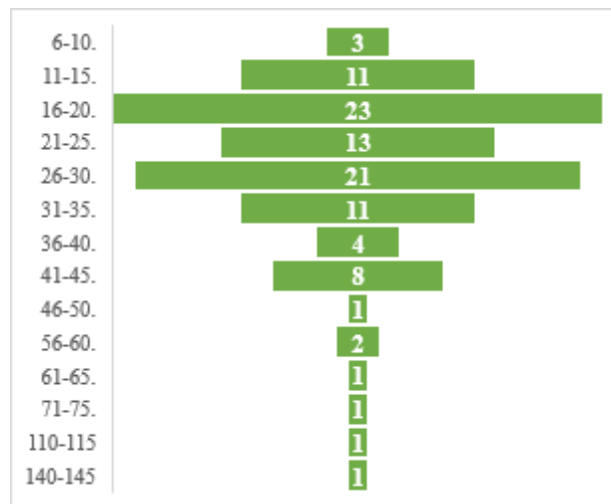
Хотын газар зүйн байршил болон хот төлөвлөлт, үйлдвэрлэл, үйлчилгээ, авто замын сүлжээний онцлогоос хамаарч иргэдийн зорчих эрэлт нь хотын төв рүүгээ чиглэсэн байдагтай холбоотойгоор Энхтайваны өргөн чөлөө, Их тойруу, Чингисийн өргөн чөлөө зэрэг гол гудамж, замууд дээр нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн давхцал ихтэй байсан.

Нийт чиглэлүүдийн 3.96% нь 71-80 зогсоол дээр, 4.95% нь 61-70 зогсоол дээр, 12.87% нь 51-60 зогсоол дээр, 15.84% нь 41-50 зогсоол дээр, 29,7% нь 31-40 зогсоол дээр, 14.85% нь 21-30 зогсоол дээр, 17.82% нь 10-20 зогсоол дээр нэг эргэлтдээ зогсож үйлчилдэг байна.





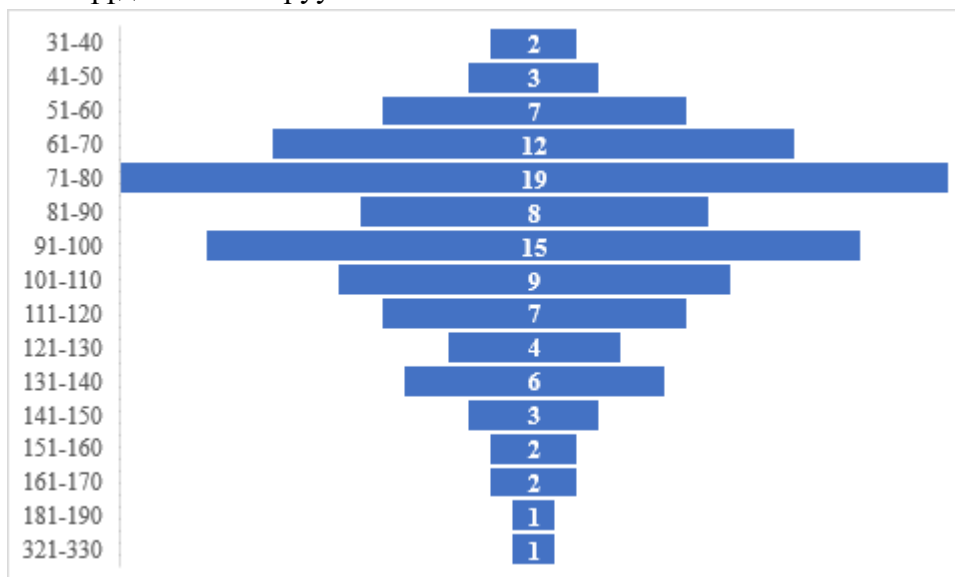
Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар  
 Зураг 2.18. Нийт чиглэлүүдийн автобусны зогсоолын тоо



Зураг 2.19. Нийт чиглэлүүдийн эргэлтийн урт, км-ээр

Судалгаанаас нэг эргэлтдээ нийт чиглэлийн 37.62 хувь нь хэт олон буюу 41-ээс дээш зогсоол, зогсоол дээр зогсож үйлчилдэг байна. Энэ нь нийтийн тээврийн чиглэлийн тогтолцоонд тавигдах хотын аль ч чиглэлд явахад нэг явалтад зарцуулах хугацаа хамгийн бага байна гэсэн нийтлэг шаардлагын хангахгүй байгааг харуулж байна.

Нийт чиглэлийн 14.9% нь 40-өөс дээш км эргэлтийн урттай байгаа нь нэг талаас хэт өрөөсгөл шийдэл байна. Өөрөөр хэлбэл зорчигчийн нэг явалтад гарах шилжин суултын тоог цөөн байлгах асуудлыг шийдвэрлэсэн боловч нөгөө талаас чиглэлүүдийн нийт сүлжээний уртад ачаалал дүүргэлт жигд байлгах шаардлагыг хангахгүй байна. Энэ нь зардлаа нөхөж чадахгүй чиглэлүүд байгааг харуулж байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар  
 Зураг 2.20. Нийт чиглэлийн эргэлтийн хугацаа, минутаар

Судалгаанаас харахад нийт чиглэлийн 35 буюу 34.65% нь хэт удаан 100 минутаас урт хугацаанд нэг эргэлт хийж байгаа нь зорчигчдыг залхаах, цаг хугацаа алдах зэрэг хүндрэлийг үүсгэдэг гэж дүгнэж үзэхээр байна.

## Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлт, зогсоол хоорондын хурд

Нийслэлийн нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлт, зогсоол хоорондын хурдыг 2017 оны 4 сарын 1-ээс 4 сарын 30-ны өдрийн 07-23 цагийн дундаж үзүүлэлтээр авч үзэхэд хамгийн бага хурдтай буюу 6-10 км.цаг хурдтай явдаг газруудын хувьд төвийн хэсэгт их тойруу болон бага тойруу хэсгээр байсан бол захын хэсгийн хувьд Гацууртын зам, Жаргалант, Улаан чулуутаас хойших зам, Баянхошууны эцсийн зам байна. Харин захын алслагдмал хэсэг болон зуслан явах замд хамгийн их хурдтай буюу 100-аас дээш км.цаг хурдтай явж байна.

Нийтийн тээврийн хэрэгслийн хурд удааширч байгаа шалтгааныг судалж гаргахдаа нийслэлийн нутаг дэвсгэрийг бүсэд хуваан тодорхойллоо. Тухайлбал:

*Төвийн бүсийн хувьд:*

- Гэрлэн дохио;
- Түгжрэл;
- Автобусны чиглэлийн давхцал;
- Автобусны интервалын хугацаа алдагдах байдал;

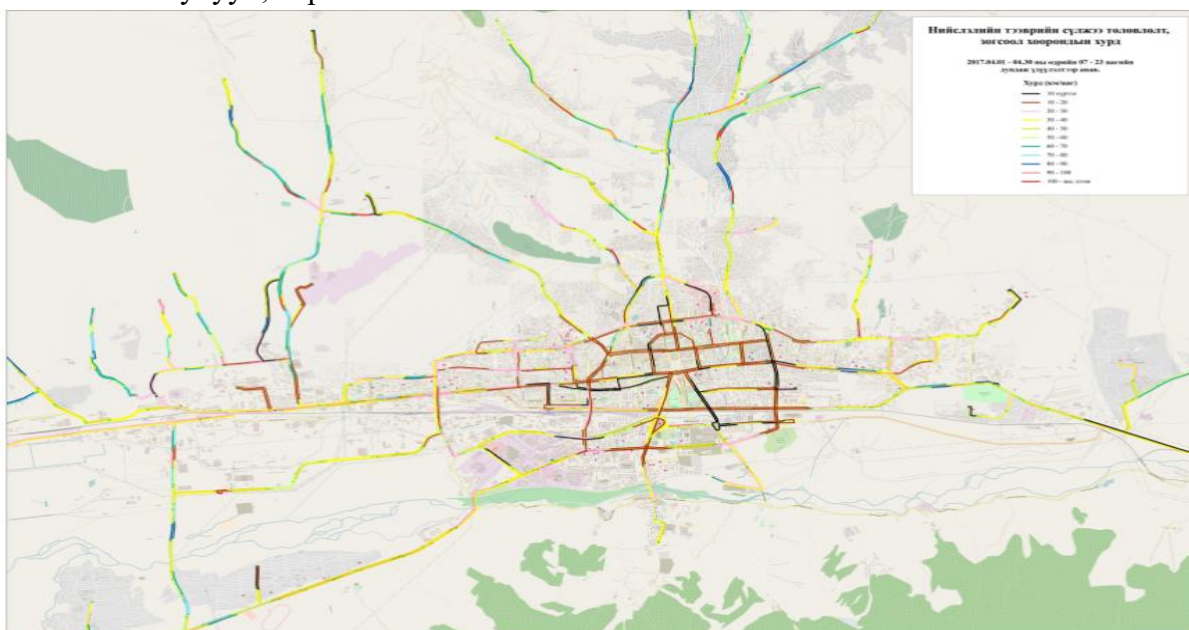
*Хотын захын алслагдмал хэсгүүдийн хувьд:*

- Интервалын хугацаанд тохируулж явдаг;
- Хүлээлт их үүсгэдэг;

Харин нийтийн тээврийн хэрэгслийн хурдтай явж байгаа шалтгааныг судалж үзэхэд:

1. Тухайн замаар дайран өнгөрөх тээврийн хэрэгслийн тоо харьцангуй цөөн;
2. Жолоочийн хувьд даалгаварт хугацаагаа баримтлахын тулд хурд нэмдэг;
3. Түгжрэл багатай;

Зам шулуун, бартаа бага гэх мэт байна.

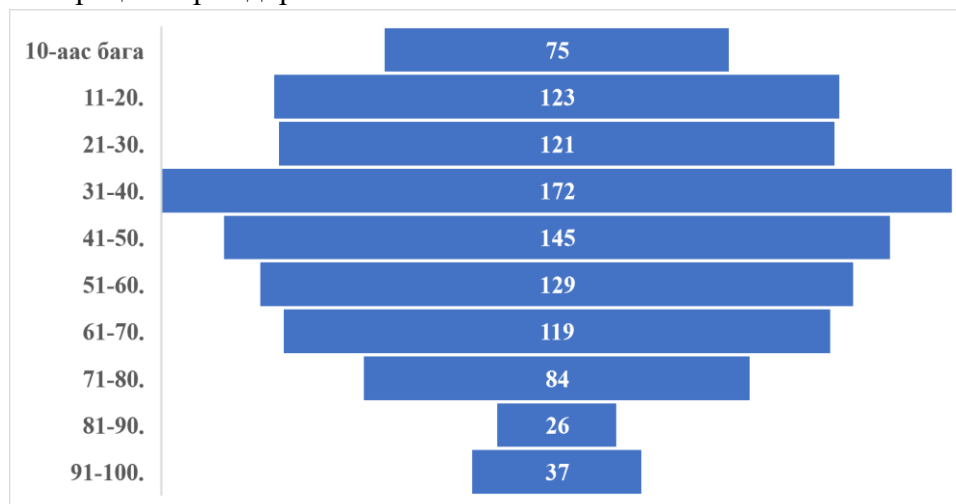


*Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар*

*Зураг 3.61. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний тээврийн хэрэгслийн зогсоол хоорондын хурд*

Нийтийн тээврийн хэрэгслийн боломжит болон ашиглалтын хурдыг тооцох боломжгүй тул зөвхөн техникийн хурдыг тооцож зогсоол хоорондын хурдыг гаргасан болно. Техникийн хурдыг олохдоо чиглэлийн нийт уртыг гудамж замын хөдөлгөөний

зохицуулалтын явцад гарах саатлын бодолцсон автобусны хөдөлгөөний цагийн нийлбэрт харьцуулсан харьцаагаар тодорхойлсон.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 3.62. Зогсоол хоорондын хурд /км/цаг/, нийт чиглэлээр

Дээрх судалгаанаас харахад нийтийн тээврийн зогсоол хоорондын хувьд тогтмол дундаж хурдтай явж байгаа нь харагдлаа.

Нийтийн тээврийн хэрэгслийн зогсоол хоорондын хурдыг судалж гаргахдаа нийслэлийн нутаг дэвсгэр дээр явж байгаа хурдны интервалаар тодорхойллоо. Үүнд:

- **90-100 км/цаг** хурдтай явж байгаа нийт 19 зогсоол хоорондох зам байна. Эдгээр газрын хувьд мөн гэр хороолол болон хотын захын цөөхөн тооны газрууд байна. Тухайлбал: Санзайн зам дагуух Тахилтын зам, Чингисийн өргөн чөлөө дагуух зам, Салхитаас Салхит завсар 2 орох зам, Хувьсгалын зам дагуух Колонкийн зогсоолоос хөтөл, Дарь эхийн гудамж дагуух 33-н зогсоолоос Дарь-Эх завсар 1 хүртэлх зам, СБД-н 20-р хорооноос Сэлбэ 1 хүртэлх зам, Сонсголонгийн зам дагуух Блюбус компаниас Монос эмийн үйлдвэр хүртэлх, Зүүн салаа болон Баруун салаа орох зам гэх мэт.
- **80-90 км/цаг** хурдтай явж байгаа нийт 46 зогсоол хоорондох зам байна. Эдгээр зогсоол хоорондох замын хувьд хотын төв гэхээс илүү хотын зах болон алслагдмал газруудад цөөн тоогоор байна. Тухайлбал: Баруун салааны зам дагуух Баруун салааны 5-аас Баруун салааны 6-р зогсоол хүртэлх зам, Санзайн зам дагуух тахилтын эцэс хүртэлх зам, Дамбадаржаагийн гудамж дагуух Сэлбийн зам, Цагдаагийн академийн өргөн чөлөө дагуух Чулуун овооноос Шөнийн дэлгүүр хүртэл, Цагдаагийн академиас Ботаник хүртэлх зам гэх мэт.
- **70-80 км/цаг** хурдтай явж байгаа 71 зогсоол хоорондох зам байна. Эдгээр газруудын хувьд захын хороолол болон зуслангийн чиглэлийн зам дагуух газрууд байна. Хотын төвийн замын хувьд Их тойрууд багтах 6-р хорооллоос Баянбогд төв хүртэлх зам байна. Хотын захын хороолол болон зуслангийн чиглэл дагуу Сонсголын зам дагуух 19-р сургуулиас Монос эмийн үйлдвэр хүртэл, Дэвшил компани хүртэл, Карьераас Бетон зуурмаг хүртэл Цэргийн хотхоноос Гараашийн зогсоол хүртэлх зам, Улаанчулуутын зарим зам гэх мэт
- **60-70 км/цаг** хурдтай явж байгаа 99 зогсоол хоорондох зам байна. Эдгээр газруудын хувьд өнөр хорооллын гудамж, Баянхошууны гудамж, Нарангийн гол, хувьсгалын

замаас баруун салаа хүртэлх зарим газар, Чингисийн өргөн чөлөөнөөс Санзай хүртэлх гэх мэт.

- **50-60 км/цаг** хурдтай явж байгаа 125 зогсоол хоорондох зам байна. Үүнд: Гацууртын болон улиастайн зам, зүүн салааны гудамж, бэлхийн гудамж, Яргайтын зам, хотын төвийн дунд зам, их тойруу, Энхтайваны өргөн чөлөөний зарим хэсгийн замууд гэх мэт.
- **40-50 км/цаг** хурдтай явж байгаа нийт 139 зогсоол хоорондох зам байна. Эдгээр газруудын хувьд хотын төвөөс гэр хороолол руу болон захын алслагдмал газрууд руу чиглэсэн урсгал зам дагуу байна.
- **30-40 км/цаг** хурдтай явж байгаа нийт 139 зогсоол хоорондох зам байна. Эдгээр зогсоол хоорондох замуудын хувьд нийслэл хотын хувьд харьцангуй жигд тархсан байна.
- **20-30 км/цаг** хурдтай явж байгаа нийт 119 зогсоол хоорондын зам байна.
- **10-20 км/цаг** хурдтай явж байгаа нийт 114 зогсоол хоорондын зам байна. Тухайлбал:
  - *Хотын төвийн бүсийн хувьд:* Их тойруу болон Бага тойруу дагуух дийлэнх зам буюу Энхтайвны өргөн чөлөө, Самбуугийн гудамж, Бээжингийн гудамж, Манлайбаатар Дамдинсүрэнгийн гудамж, Нарны зам дагуух Ахмадын хорооллоос Энхтайвны гүүр хүртэлх зам гэх мэт.
  - *Хотын захын алслагдмал газруудын хувьд:* Яармагийн зам дагуу Эмнэлгийн зогсоолоос Яармагийн эцэс хүртэл, Улаанхуарангийн зам, Шар хадны эцэс хүртэл гэх мэт.
- **10-аас бага км/цаг** хурдтай явж байгаа нийт 60 зогсоол хоорондох зам байгаагаас
  - *Хотын төвийн бүсийн хувьд:* Их тойруу болон бага тойруу замд багтах Сөүлийн гудамж, Энхтайвны өргөн чөлөө дагуух Мөнгөн завьяагаас Энх тайван найрамдлын ордон хүртэлх зам, Олимпын гудамж дагуух Эрүүл мэнд спортын яамнаас Энканто таун хүртэлх зам, Бага тойруугийн зам дагуух Хүнсний 4 дүгээр дэлгүүрээс Цэцэг төв орох зам, Цагдаагийн гудамжны 32-н тойргоос 100 айл руу уруудах зам, Их тойруугийн зам дагуух Сансараас Нарантуул зах хүртэлх зам гэх мэт газрууд байна.
  - *Хотын захын алслагдмал газруудын хувьд:* Хотын захын газрууд, гэр хороолол болон зуслан явах замд багтах Эмнэлгийн зогсоолоос Яармагийн эцэс орох зам, Гацууртын зам, Шар хадны зам дагуух Да хүрээ захаас Шар хадны эцэс орох зам, Зүүн салааны гудамж дагуух Одонт 44-өөс зүүн салааны эцэс орох зам, Цэргийн ангиас Толгойтын эцэс орох зам гэх мэт.

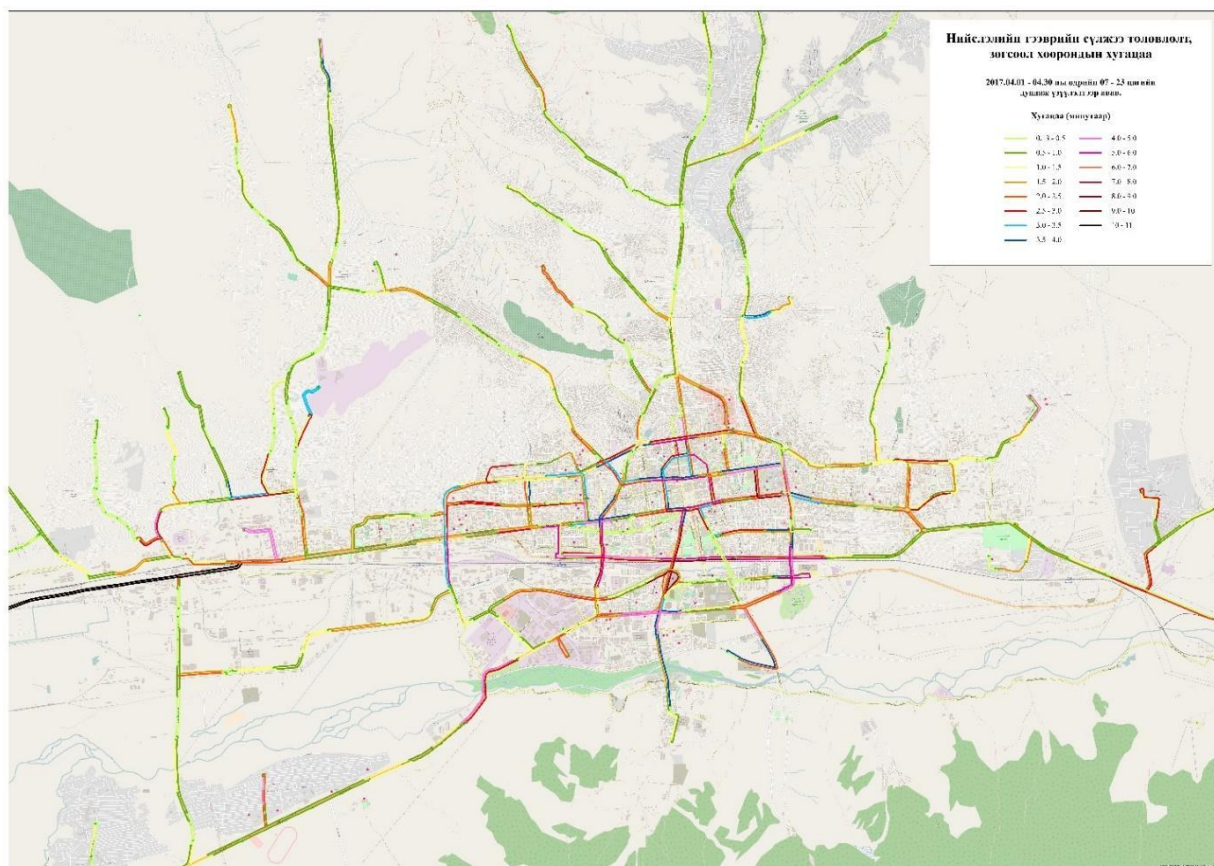
### **Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зогсоол хоорондын хугацаа**

Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлүүдийн зогсоол хоорондын зарцуулах хугацааг судлахад дараах үр дүн гарсан. Зогсоол хооронд зарцуулах хугацаа нь Энхтайваны өргөн чөлөө, Их тойруу, Их сургуулийн гудамж зэргийн хооронд 8-11 минут, зарим хотын алслагдмал зах газрын хувьд Товчооны зам, 5 Шар хойд – Мал бордох гэх мэт хол зайтай зогсоол хооронд 10-11 минут байна.

Зогсоол хооронд зарцуулах хугацаанд дараах хүчин зүйлс нөлөөлдөг байна. Үүнд:

- Гэрлэн дохио;
- Автозамын ачаалал, түгжрэл;
- Автобусны чиглэлийн давхцал;

- Интервалын хугацаанд тохируулж явдаг;
- Тухайн замаар дайран өнгөрөх тээврийн хэрэгслийн тоо;
- Авто замын нөхцөл байдал гэх мэт байна.



Эх үүсвэр: Судлаачийн боловсруулснаар

Зураг 3.63. Зогсоол хоорондын хугацаа

Нийтийн тээврийн хэрэгслийн зогсоол хоорондын хугацааг судалж гаргахдаа нийслэлийн нутаг дэвсгэрийг бүсэд хуваан хугацааны интервалаар тодорхойллоо. Үүнд:

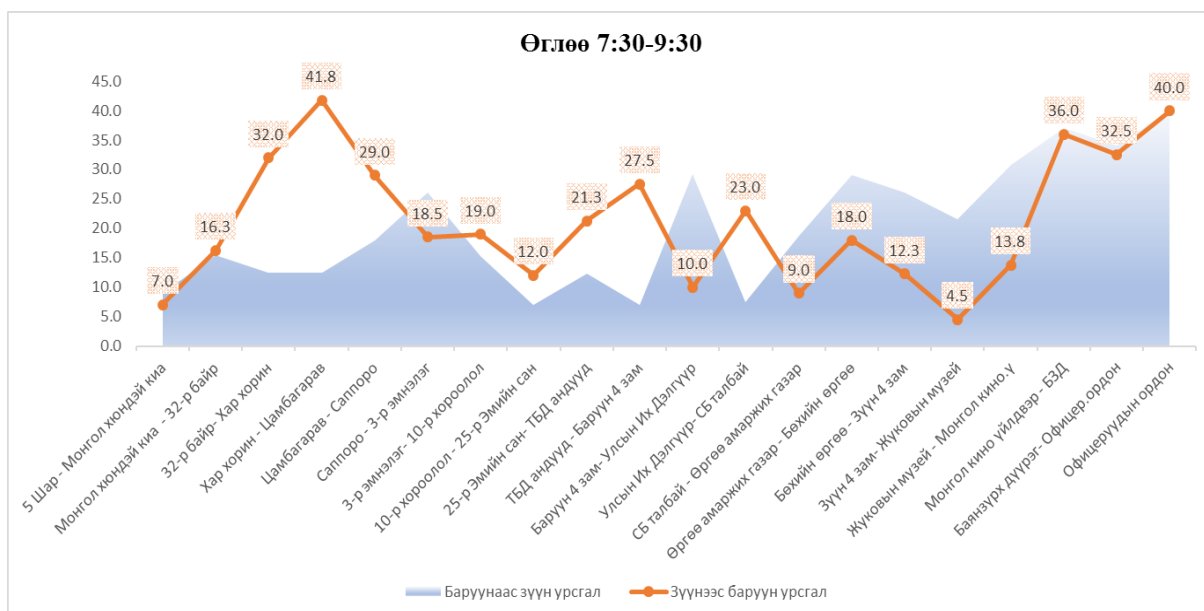
- *10-11 минут:* Хотын захгаас хот орчмын чиглэлийн Мал бордох, Найрамдал зуслан Санзай Орбит зэрэг зогсоолууд;
- *9-10 минут:* Хотын төв хэсгийн олон гэрлэн дохио болон замын хөдөлгөөний ачаалалтай хэсгийн нөлөөлдөг Жигүүр гранд, Соёлж худалдааны төв, 64-р дэлгүүр, Зүүн 4 зам урд зэрэг зам дагуух зогсоолуудаар дайран өнгөрдөг зогсоолууд;
- *7-8 минут:* Хотын төвийн зорчигч урсгал ихтэй, нийгмийн болон нийтийн үйлчилгээний байгууллагууд төвлөрсөн зам дагуух Нарантуул зах, Миний дэлгүүр, Мөнгөн сургууль, Баруун 4 зам, Зүүн 4 зам хойд, Хөгжим бүжгийн коллеж зогсоолууд;
- *6-7 минут:* Хотын төвийн бүсийн замын хөдөлгөөний идэвхтэй хэсэгт байрлах МУБИС, Мөнгөн завьяа, Замын цагдаагийн газар, Жигүүр гранд хойд, ТЭХ, 3-р эмнэлэг, Баянбүрд, Үндэсний шуудан гэх мэт зам дагуух зогсоолууд;
- *5-6 минут:* Захууд болон орон сууцны хотхон, гэр хорооллууд ихээр байрших зам дагуух Да хүрээ зах, Шар хадны эцэс, Вокзал, Үндэсний цэцэрлэгт хүрээлэн, Шөнийн зах, Ажилчдын соёлын ордон, Хурд хорооллын зам дагуух зогсоолууд;
- *4-5 минут:* 5 Шар, Хонхорын зогсоолууд зэрэг эцсийн зогсоол дээр жолоочийн хугацаа биелэлтийн улмаас зогсолт хийж 4-5 минутыг зарцуулдаг харин төвийн бүсийн зогсоол

хооронд гэрлэн дохио, замын хөдөлгөөний түгжрэл нөлөөллөөс болж хөдөлгөөний интервал багасдаг;

- 3-4 минут: Замын хөдөлгөөний урсгал ихтэй, нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэлийн давхцал олон [Офицеруудын ордон, Гандан, Улиастай, 4-р хороолол, Монгол кино үйлдвэр, ТБД андууд зэрэг чиглэлийн зогсоолууд;
- 2-3 минут: Хороолууд руу чиглэсэн, болон хороолол хоорондын Шар дэлгүүр, Хангамж, Ривер гарден, Маршал таун, Өлзийт хороолол, Мод үржүүлэг, Яармаг, Сонсголон чиглэлийн зогсоолууд;
- 0,5-2 минут: хотын захын, хотын төвөөс алслагдмал байршсан зогсоолууд болно.

### Нийтийн тээврийн үйлчилгээний зогсоол хоорондын хурд

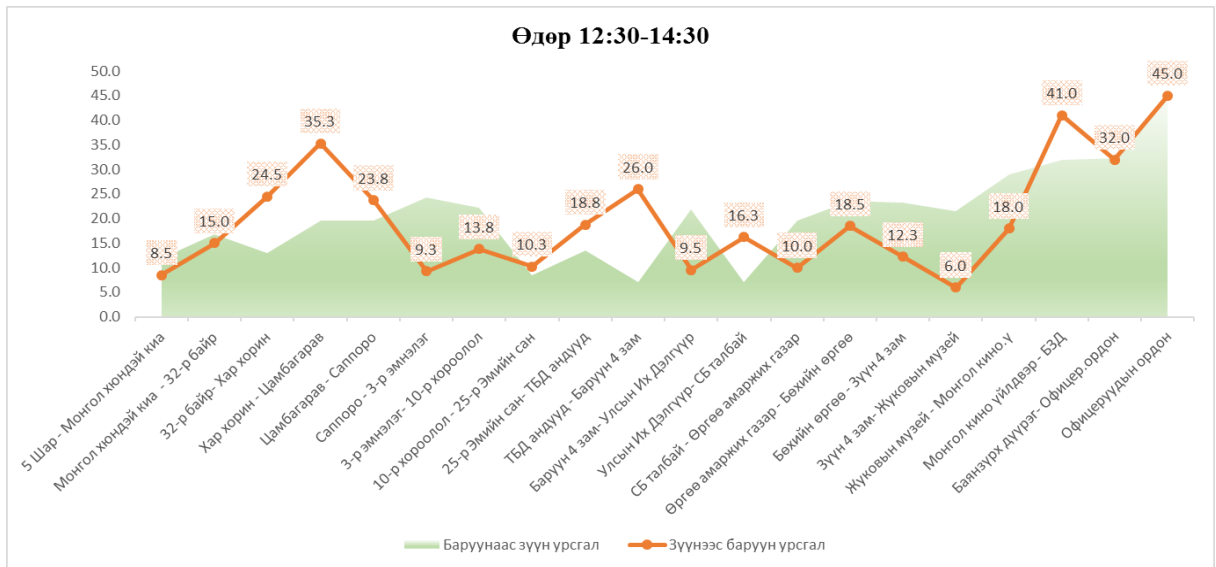
Хотын төвийн гол ачаалал авдаг хөндлөн чиглэлийн зам буюу Энхтайваны өргөн чөлөөнд үйлчилгээнд 2021 оны 8, 9, 10, 11 дүгээр сард ажилласан автобусны зорчих хурдыг ажлын өдрийн өглөө 7.30-9:30, өдөр 12:30-14:30, орой 17:30-19:30 цагийн байдлаар дундаж судалгааг зургаар, харин сар бүрийн дундаж хурдны судалгааг хүснэгтэд үзүүлэв.



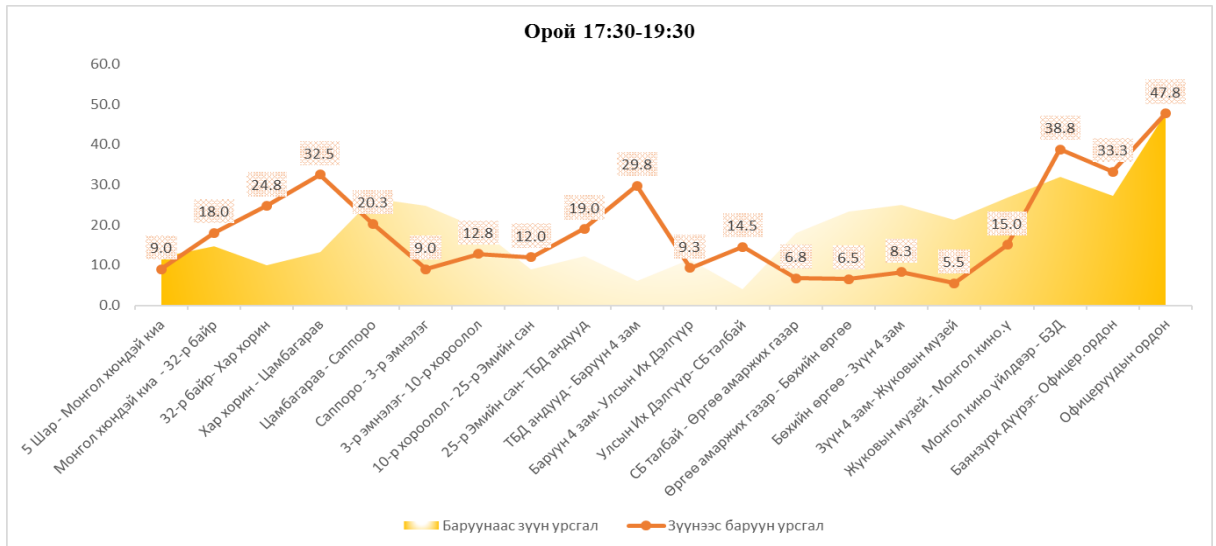
Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 3.64. Энхтайваны өргөн чөлөөний цагаар автобусны зорчиж буй хурд /км/цаг/

Нийслэлийн Засаг даргын захирамжийн дагуу чиглэлийн тээврийн хэрэгслийн эгнээг чөлөөлсөн Чингисийн өргөн чөлөөний замын хөдөлгөөн оролцох хурдад хийсэн судалгаагаар дайран өнгөрч буй замын онцлогоос хамааран зогсоол хооронд зарцуулах хурд өглөө 4.5-41.8 км/цаг, өдөр 6-45 км/цаг, орой 5.5-47.8 км/цаг байгаа бөгөөд хотын зах руу чиглэсэн урсгалын хурд өөрчлөлт багатай байна.



Зураг 3.65. Энхтайваны өргөн чөлөөнд өдрийн цагаар автобусны зорчиж буй хурд /км/цаг/



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 3.66. Энхтайваны өргөн чөлөөнд оройн цагаар автобусны зорчиж буй хурд /км/цаг/

Урд чиглэлийн буюу Чингисийн өргөн чөлөөний замын хөдөлгөөн оролцох хурдад хийсэн судалгаагаар хотын зах руу чиглэсэн урсгалын хурд өөрчлөлт багатай байна.

Хүснэгт 3.18. Энхтайваны өргөн чөлөөнд өглөөний цагаар автобусны зорчиж буй хурд

Өглөө /7:30-9:30/		8-р сар	9-р сар	10-р сар	11-р сар	График
Хотын зах руу	Оф.ордноос 5 шарыг чиглэсэн урсгал	20.5	23.3	19.5	19.8	
	5 шараас оф.ордон чиглэсэн урсгал	15.3	14.7	13.7	13.6	
Хотын төв рүү	Оф.ордноос 5 шарыг чиглэсэн урсгал	19.7	23.3	21.5	21.3	
	5 шараас оф.ордон чиглэсэн урсгал	26.6	32.5	29.1	30.3	

Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Хүснэгт 3.19. Энхтайваны өргөн чөлөөнд өдрийн цагаар автобусны зорчиж буй хурд

Өдөр /12:30-14:30/		8-р сар	9-р сар	10-р сар	11-р сар	График
Хотын зах руу	Оф.ордноос 5 шарыг чиглэсэн урсгал	22.8	24.4	21.9	22.4	
	5 шараас оф.ордон чиглэсэн урсгал	15.5	15.3	15.4	15.5	
Хотын төв рүү	Оф.ордноос 5 шарыг чиглэсэн урсгал	17.1	17.2	17.8	18.2	
	5 шараас оф.ордон чиглэсэн урсгал	28.1	29.3	27.3	28.4	

Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Хүснэгт 3.20. Энхтайваны өргөн чөлөөнд оройн цагаар автобусны зорчиж буй хурд

Орой /17:30-19:30/		8-р сар	9-р сар	10-р сар	11-р сар	График
Хотын зах руу	Оф.ордноос 5 шарыг чиглэсэн урсгал	19.5	22.3	19.5	19.6	
	5 шараас оф.ордон чиглэсэн урсгал	14.2	14.2	13.0	13.1	
Хотын төв рүү	Оф.ордноос 5 шарыг чиглэсэн урсгал	17.5	17.8	17.5	17.5	
	5 шараас оф.ордон чиглэсэн урсгал	27.1	29.0	26.5	28.0	

Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

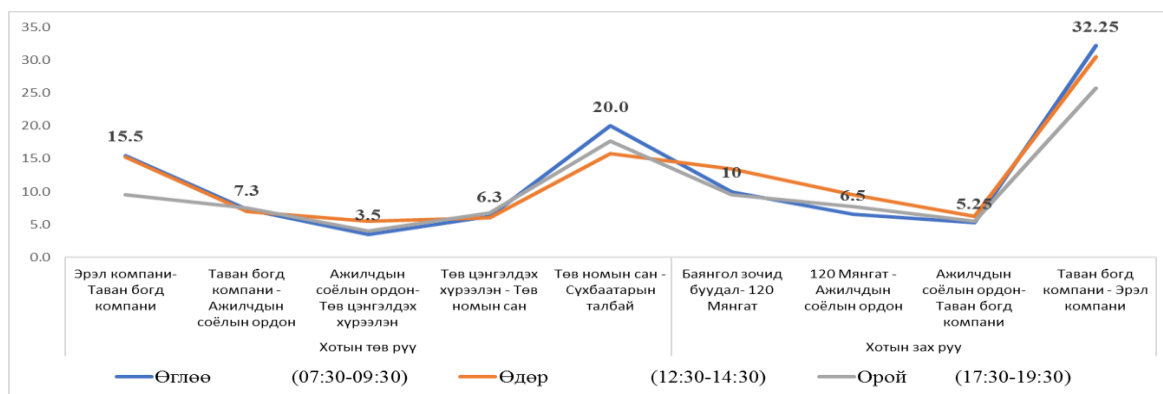
Харин хотын төв рүү чиглэсэн урсгал өдрийн цагаар 1,4 км цагаар нэмэгдэж, оройн цагаар буурч байгаа үзүүлэлттэй байгаа ч Энхтайваны өргөн чөлөөний зорчих хурдтай харьцуулахад 1,6-4 дахин бага хурдтай зорчиж байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 3.67. Чингисийн өргөн чөлөөнд автобусны зорчиж буй дундаж хурд /км/цаг/

Чингисийн өргөн чөлөөн дэх автобусны дундаж хурдыг өглөө оройн ачаалалтай цаг, өдрийн цаг гэсэн ялгавартай тооцож зураг 3.67-д харуулсан бол зураг 3.68-д зогсоол болгоны хоорондох дундаж хурдны судалгааг харуулав.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 3.68. Чингисийн өргөн чөлөөнд автобусны зорчиж буй дундаж хурд /км/цаг/

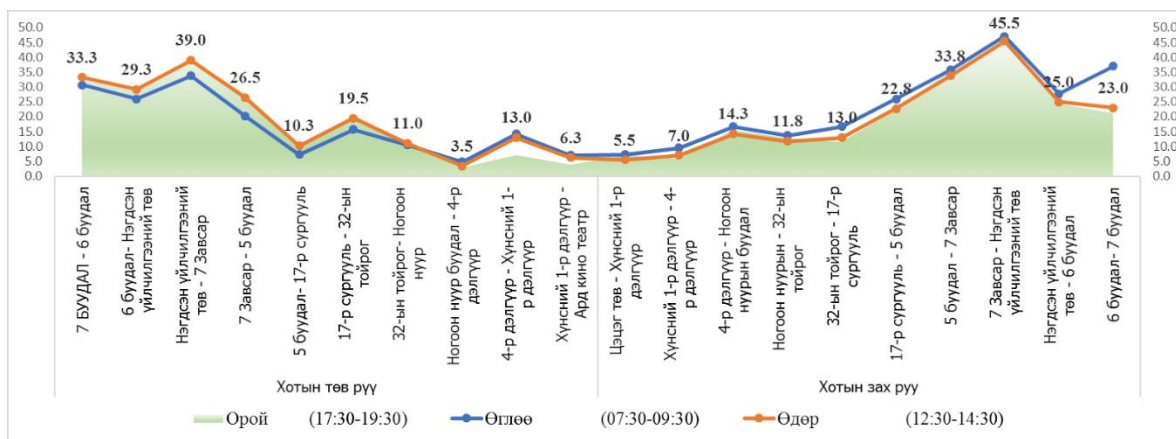




Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 3.69. 7 буудлаас Ард кино театр чиглэлийн автобусны зорчиж буй дундаж хурд /км/цаг

Хойд чиглэлийн буюу 7 буудал-Ард кино театр замын хөдөлгөөн оролцох хурдад хийсэн судалгаагаар хотын зах руу чиглэсэн урсгалын хурд цагуудын хувьд өөрчлөлт багатай байгааг дээрх зургаас харж болохоор байгаа бөгөөд Энхтайваны өргөн чөлөөний зорчих хурдтай харьцуулахад төв хэсгээрээ 1,5-3 дахин бага хурдтай зорчиж байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 3.70. 7 буудлаас Ард кино театр чиглэлийн автобусны зорчиж буй дундаж хурд /км/цаг

2022 оны хамгийн их ачаалалтай буюу 1,2,3 дугаар сарын нийтийн тээврийн хэрэгслийн хурдны судалгааг 2021 оны “Бүх нийтийн өндөржүүлсэн бэлэн байдал” зарлаж хөл хорио тогтоож авто замын ачаалалгүй байсан 2,3 дугаар саруудын хурдтай харьцуулж хүснэгт 3.21-д харуулав.

Хүснэгт 3.21. Нийтийн тээврийн хурдны харьцуулсан судалгаа

	2022 он		2021 он /2.3 сар/		Харьцуулалт хувь		Өсөлт/бууралт	
	Хотын төв рүү	Хотын зах руу	Хотын төв рүү	Хотын зах руу	Хотын төв рүү	Хотын зах руу	Хотын төв рүү	Хотын зах руу
Өглөө /7:30-9:30/	13.5	10.5	20.5	20.5	1.5	2.0	7.0	10.0
Өдөр /12:30-14:30/	14.9	9.9	12.3	13.3	-0.8	-1.3	-2.6	3.4
Орой /17:30-19:30/	12.1	9.1	21	12.8	1.7	1.4	8.9	3.7

Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

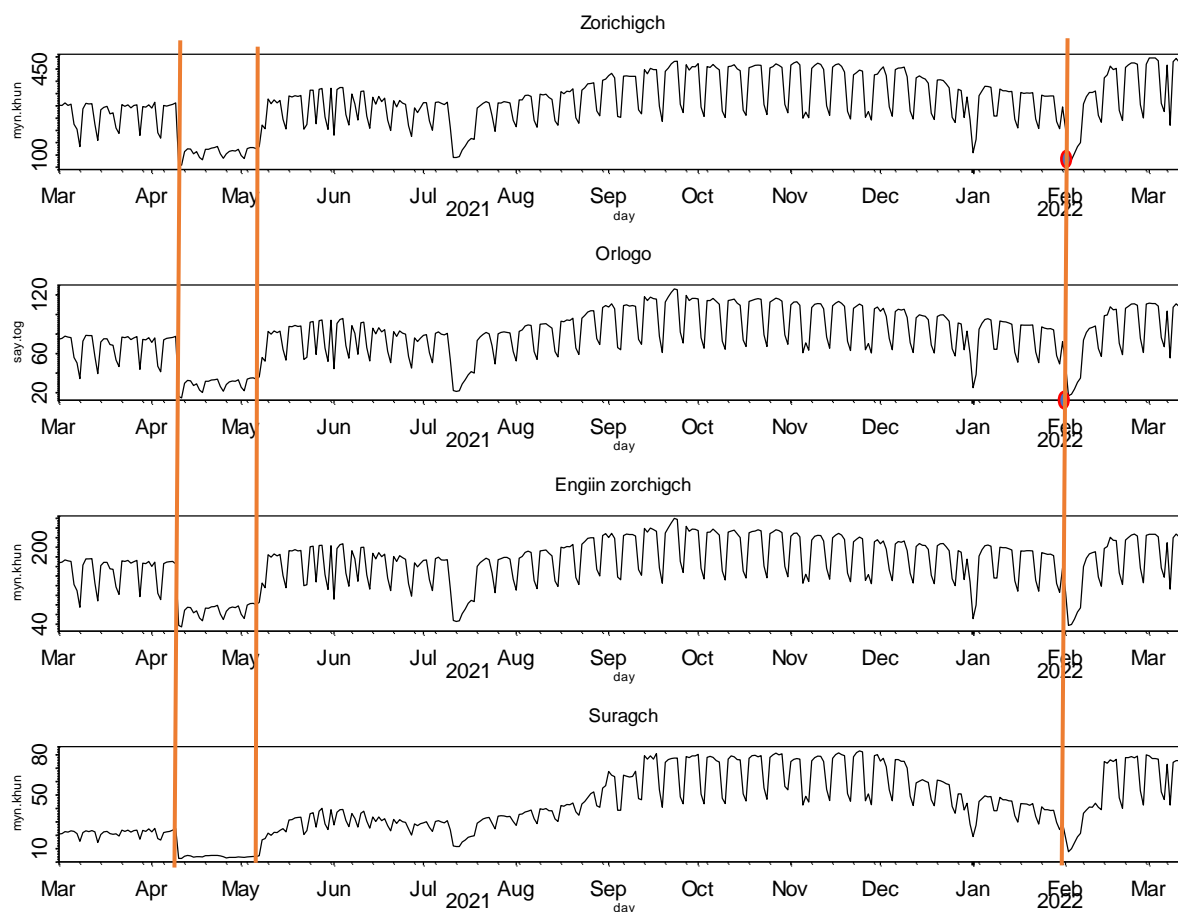
Судалгааны үр дүнгээс авто замын ачаалалгүй үед өглөөний ачаалалтай цагаар нийтийн тээврийн хурд 1.5-2 дахин буюу 7-10 км/цагаар нэмэгдэх, оройн цагаар 1.4-1.7 дахин буюу 3.7-8.9 км/цагаар нэмэгдэх боломжтой байсан.

## Бүлэг 3 - Зорчигч урсгалын статистик судалгаа, шинжилгээ, тулгамдаж буй асуудал

### 3.1. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний орлогын статистик судалгаа, шинжилгээ

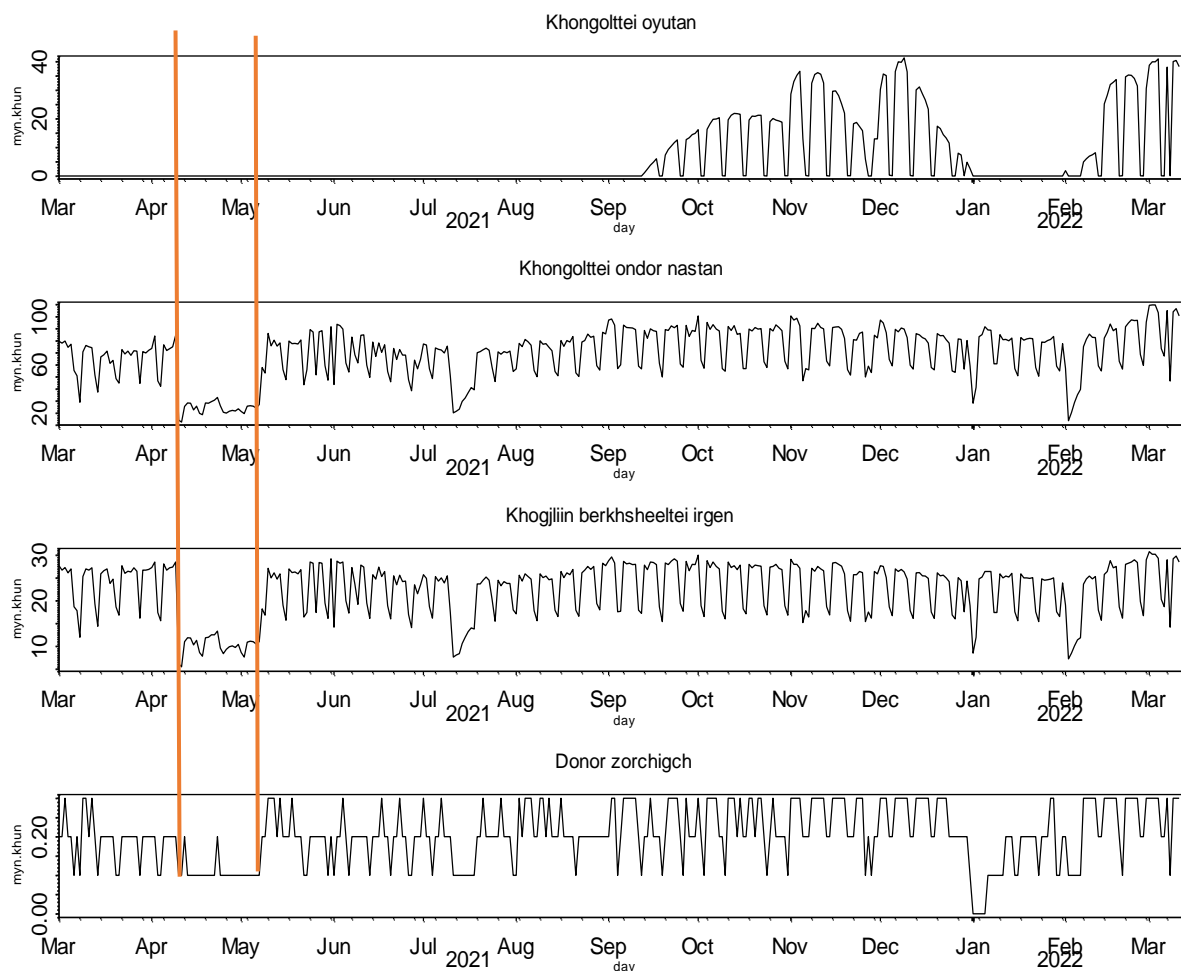
Нийтийн зорчигч тээврийн 2021.03.01-2022.03.11 өдрүүдийн тоон мэдээлэлд тулгуурлан судалгааг хийлээ.

Нийтийн зорчигч тээврийн үйлчилгээний динамик судалгааг хийж үзэхэд



Зураг 3.1. Нийтийн зорчигч тээврийн үйлчилгээний динамик

Цар тахал, түүнээс улбаатай хөл хорио /2021.04.08-2021.05.08/ нь нийтийн тээврийн үйл ажиллагаанд нөлөө үзүүлсэн байна. Мөн 2021-2022 оны хичээлийн жил нь цахимаар хичээллэж эхэлсэн нь сурагчдын зорчих хөдөлгөөн эрс буурахад нөлөөлсөн. 2021 оны IX сар хүртэл их, дээд сургуулийн үйл ажиллагаа цахимаар явагдсан нь хөнгөлөлттэй оюутнуудын зорчих хөдөлгөөн бүрэн зогсоход хүргэсэн /Зураг 3.2/. 2022 оны II сард Монголын уламжлалт баяр Цагаан сарын үеэр нийтийн тээврийн үйл ажиллагаа буурсан нь харагдаж байна.

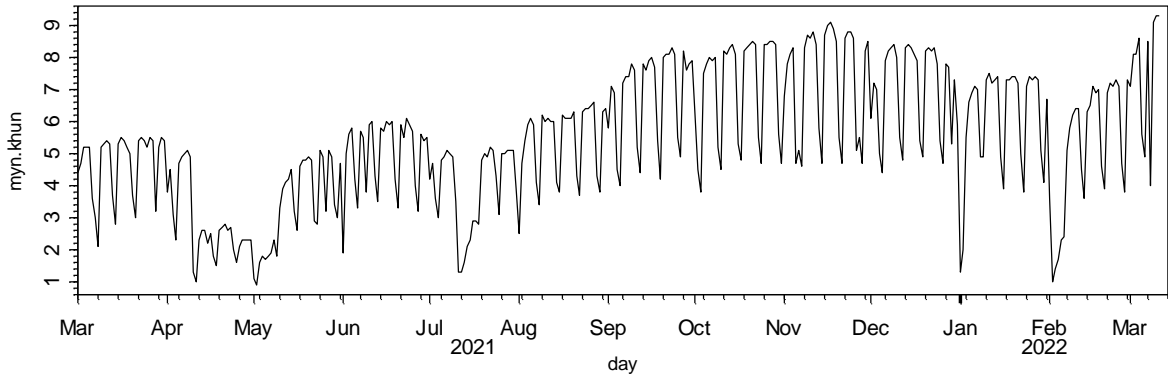


Зураг 3.2. Хөнгөлөлттэй зорчигч тээврийн үйлчилгээний динамик

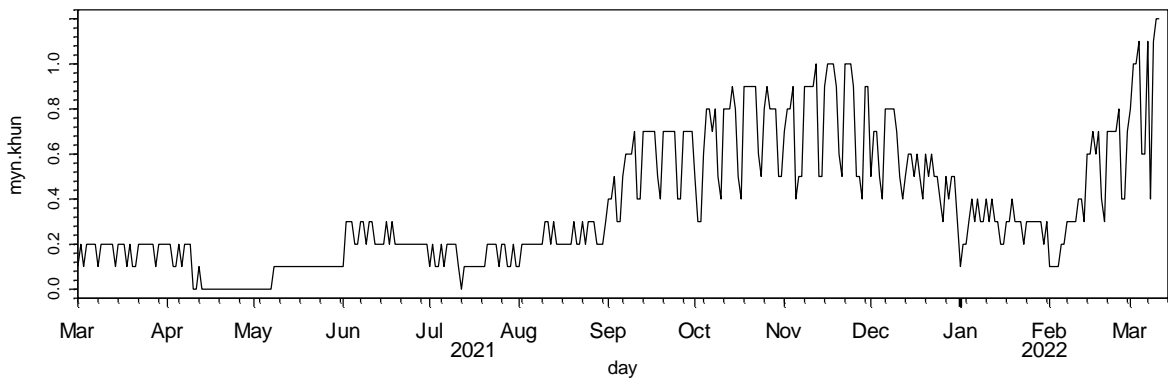
Ерөнхий дүр зургийн хувьд нийтийн зорчигч тээврийн тоон үзүүлэлтүүдэд гаригийн нөлөөлөл байгаа нь харагдаж байгаа бөгөөд зарим үзүүлэлтүүдийн хувьд сонирхолтой дүгнэлт гарч байсан. Тухайлбал:

- Нэг автобусны нэг өдрийн орлогод гаригийн нөлөөлөл байгаа боловч ерөнхий хандлагын хувьд санамсаргүй хүчин зүйлийн нөлөөлөл байгаа мэт харагдаж байсан;
- Сарын эхэнд автобусны шугамын орлого бага байж байгаад сарын сүүл рүү ихэсдэг хэдий ч цар тахлын үеийн нөхцөл байдал нь нийтийн тээвэрт гэнэтийн шокийг маш их үзүүлж байна;

Uramshuulaltai engiin zorchigch



Uramshuulaltai suragch



Зураг 3.3. Урамшуулалтай зорчигч тээврийн үйлчилгээний динамик

Урамшуулалтай энгийн зорчигчийн хувьд Ковидын нөлөөлөл байгаа хэдий ч IX-XII сарын ачаалал өндөр байгаа нь тухайн үед нийгмийн амьдралын идэвхжил ихтэй байдагтай холбоотой (Зураг 3.3).

\*\*\* Correlations for data in: tosol2022ganaa \*\*\*

	Zorchigch	Orlogo	Engiin	Suragch	Kh.oyutan	Kh.onдор	Kh.khbi	Kh.shal	U.engiin	U.suragch	D.engiin	D.suragch	D.oyutan	D.onдор	D.khbi
Zorchigch	1.00	0.99	0.98	0.90	0.67	0.97	0.92	0.76	0.94	0.80	0.95	0.91	0.66	0.89	0.80
Orlogo	0.99	1.00	0.99	0.88	0.58	0.96	0.92	0.74	0.93	0.76	0.97	0.89	0.57	0.88	0.82
Engiin	0.98	0.99	1.00	0.83	0.53	0.97	0.95	0.74	0.92	0.70	0.99	0.85	0.52	0.90	0.87
Suragch	0.90	0.88	0.83	1.00	0.74	0.79	0.67	0.63	0.88	0.93	0.75	0.99	0.72	0.68	0.49
Kh.oyutan	0.67	0.58	0.53	0.74	1.00	0.55	0.45	0.58	0.65	0.80	0.48	0.71	1.00	0.50	0.31
Kh.onдор	0.97	0.96	0.97	0.79	0.55	1.00	0.96	0.74	0.89	0.67	0.96	0.82	0.55	0.95	0.88
Kh.khbi	0.92	0.92	0.95	0.67	0.45	0.96	1.00	0.72	0.83	0.55	0.96	0.70	0.44	0.93	0.96
Kh.shal	0.76	0.74	0.74	0.63	0.58	0.74	0.72	1.00	0.70	0.58	0.72	0.63	0.57	0.70	0.65
U.engiin	0.94	0.93	0.92	0.88	0.65	0.89	0.83	0.70	1.00	0.84	0.89	0.90	0.63	0.80	0.71
U.suragch	0.80	0.76	0.70	0.93	0.80	0.67	0.55	0.58	0.84	1.00	0.62	0.91	0.79	0.58	0.37
D.engiin	0.95	0.97	0.99	0.75	0.48	0.96	0.96	0.72	0.89	0.62	1.00	0.79	0.47	0.93	0.92
D.suragch	0.91	0.89	0.85	0.99	0.71	0.82	0.70	0.63	0.90	0.91	0.79	1.00	0.69	0.73	0.53
D.oyutan	0.66	0.57	0.52	0.72	1.00	0.55	0.44	0.57	0.63	0.79	0.47	0.69	1.00	0.51	0.31
D.onдор	0.89	0.88	0.90	0.68	0.50	0.95	0.93	0.70	0.80	0.58	0.93	0.73	0.51	1.00	0.92
D.khbi	0.80	0.82	0.87	0.49	0.31	0.88	0.96	0.65	0.71	0.37	0.92	0.53	0.31	0.92	1.00

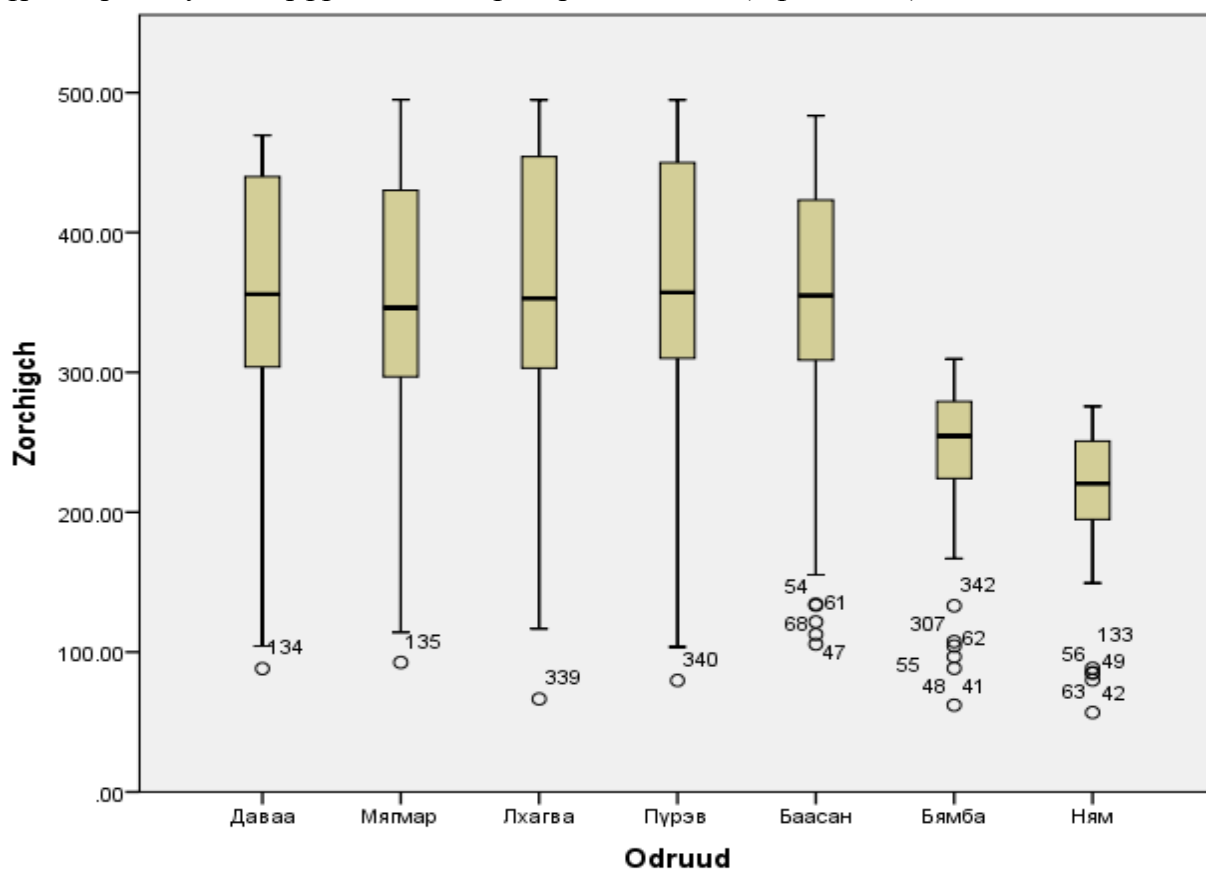
Корреляцийн шинжилгээнээс орлого, энгийн зорчигчийн хамаарал өндөр байгаа нь харагдаж байна.

Хүснэгт 3.1. Нийтийн тээврийн зорчигч урсгал, орлого дахь гаригийн нөлөөлөл

Zorchigch /мянган хүн/			
Tukey B <sup>a,b</sup>			
Odruid	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Ням	53	209.7151	
Бямба	53	240.2981	
Мягмар	54		342.5907
Баасан	54		344.3574
Даваа	54		349.1333
Лхагва	54		351.0370
Пүрэв	54		354.4056

Orlogo /сая төгрөг/			
Tukey B <sup>a,b</sup>			
Odruid	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Ням	53	52.6000	
Бямба	53	61.4585	
Баасан	54		85.7444
Мягмар	54		86.0907
Даваа	54		86.9463
Лхагва	54		87.2852
Пүрэв	54		88.4333

Пүрэв гаригт бусад өдрүүдээс олон хүн зорчиж байсан (Хүснэгт 3.1).



Зураг 3.4. Зорчигчийн гаригийн нөлөөллийн динамик

Зорчигч урсгал нь гаригаас хамаарсан чанарын хувьсагчтай шугаман регрессийн загвар байгуулъя.

$$\text{Zorchigch} = 209.7 + 139.4 * \text{Davaa} + 132.9 * \text{Mygmar} + 141.3 * \text{Lkhagva} + 144.7 * \text{Purev} + 134.6 * \text{Baasan} + 30.6 * \text{Bymba}$$

Call: lm(formula = Zorchigch ~ Davaa + Mygmar + Lkhagva + Purev + Baasan + Bymba)

Residuals:

Min 1Q Median 3Q Max  
-285 -40.6 6.96 65 152

Coefficients:

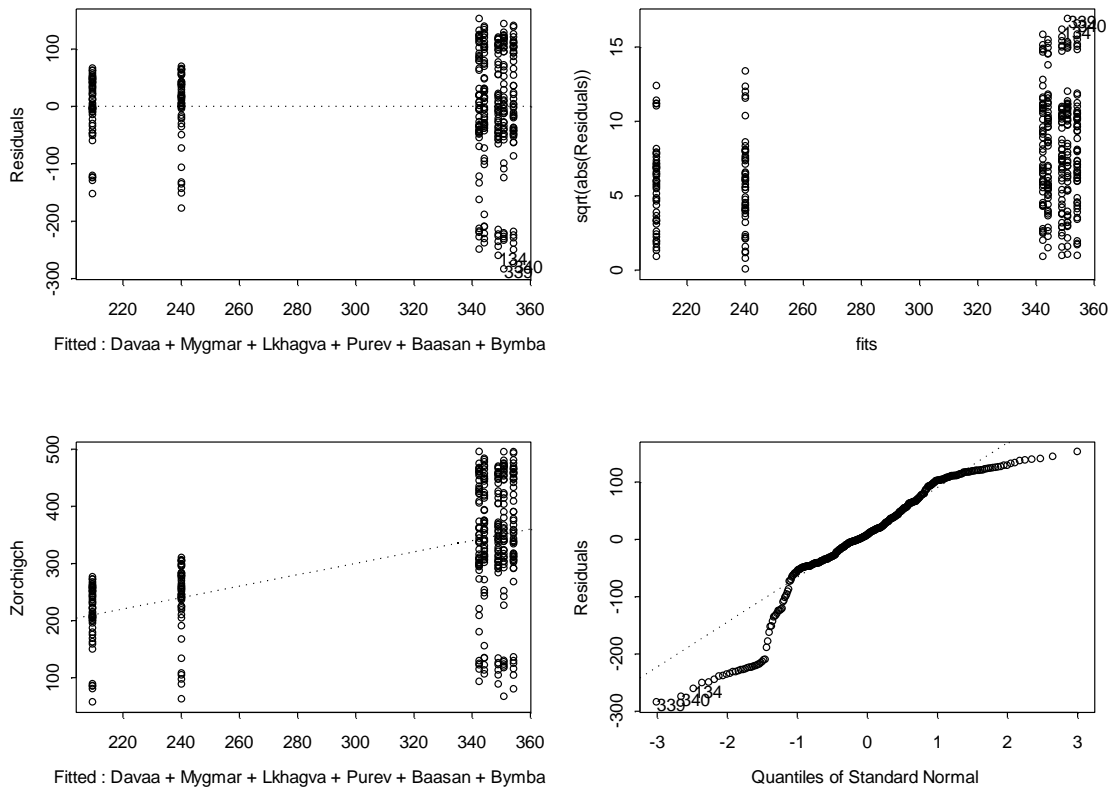
	Value	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	209.715	12.925	16.226	0.000
Davaa	139.418	18.194	7.663	0.000
Mygmar	132.876	18.194	7.303	0.000
Lkhagva	141.322	18.194	7.768	0.000
Purev	144.690	18.194	7.953	0.000
Baasan	134.642	18.194	7.401	0.000
Bymba	30.583	18.278	1.673	0.095

Residual standard error: 94 on 369 degrees of freedom

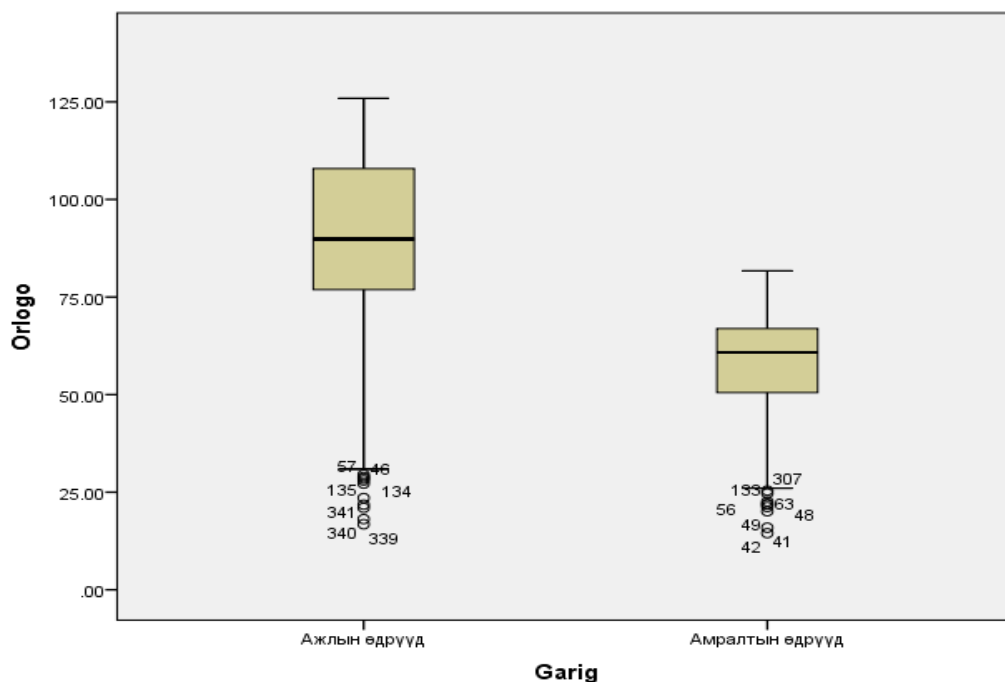
Multiple R-Squared: 0.87

F-statistic: 22 on 6 and 369 degrees of freedom, the p-value is 0

Регрессийн загвараас ням гаригт 209.7 мянган хүн зорчиж байна гэсэн дүгнэлт гарч байгаа нь статистикийн тоон үзүүлэлтүүдийн илэрхийлэх чадвараар давхар батлагдаж байна (Зураг 3.5). Пүрэв гаригт ням гаригаас 144,7 мянган зорчигч илүү зорчиж байна.



Зураг 3.5. Загварын алдааны статистик



Зураг 3.6. Орлогод гаригийн нөлөөллийн динамик, сая төгрөг

Нийтийн тээврийн зорчигчийн тоо түүний орлогод гаригийн /ажлын, амралтын/ нөлөөлөл байгаа нь илэрхий байна. Шугамын орлого нь зорчигчийн тоо, гариг болон эдгээр хүчин зүйлийн харилцан үйлчлэлээс хамаарсан регрессийн загварыг байгуулсан.

\*\*\* Linear Model \*\*\*

Call:

lm(formula = Orlogo ~ Zorchigch + Garig + Garig \* Zorchigch, data = tosol2022ganaa, na.action = na.exclude)

Coefficients:

	Value	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	4.800	0.701	6.848	0.000
Zorchigch	0.236	0.002	122.259	0.000
Garig	-6.769	1.453	-4.659	0.000
Garig:Zorchigch	0.026	0.006	4.566	0.000

Residual standard error: 3.3 on 372 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.98

F-statistic: 7820 on 3 and 372 degrees of freedom, the p-value is 0

Analysis of Variance Table

Response: Orlogo

Terms added sequentially (first to last)

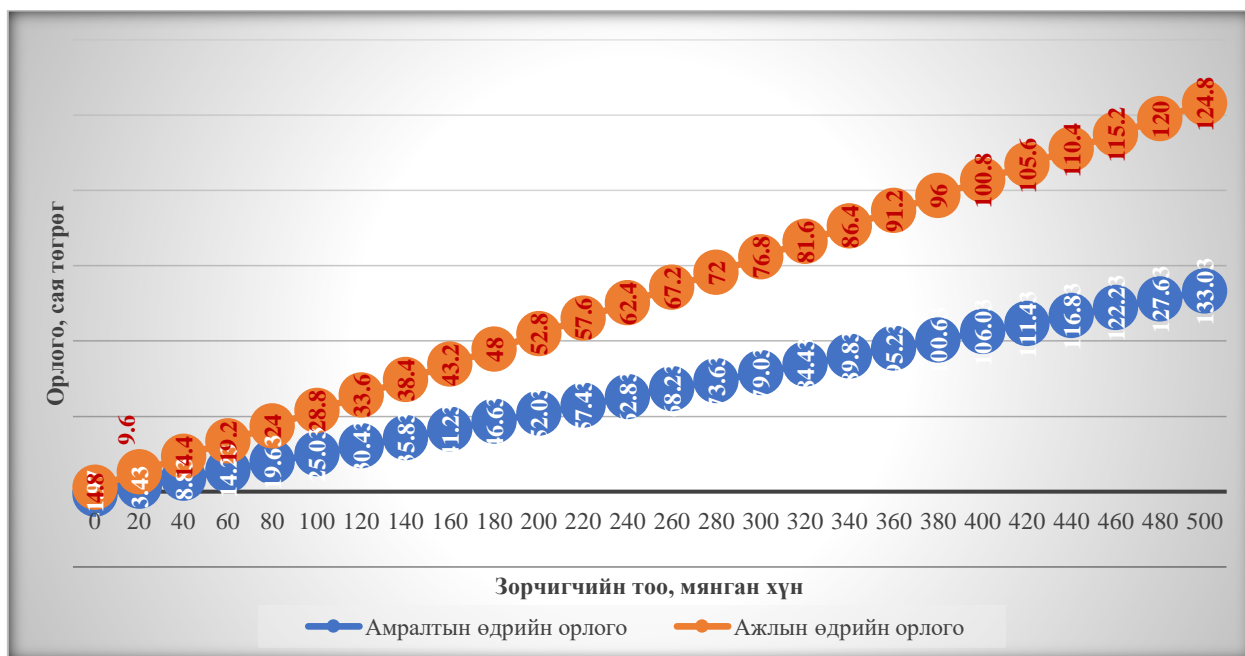
	Df	Sum of Sq	Mean Sq	F Value	Pr(F)
Zorchigch	1	255652	255652	23451	0.00
Garig	1	11	11	1	0.31
Garig:Zorchigch	1	227	227	21	0.00
Residuals	372	4055	11		

$$Orlogo = 4.8 + 0.24 * Zorchigch - 6.77 * Garig + 0.03 * Garig * Zorchigch$$

Garig- Гаригийн чанарын хувьсагч

$$Orlogo = \begin{cases} -1.97 + 0.27 * Zorchigch, & \text{амралтын өдөр} \\ 4.80 + 0.24 * Zorchigch, & \text{ажлын өдөр} \end{cases}$$

Дээрх загвараас дараах дүгнэлт гарч байна. Амралтын өдөр зорчих зорчигчийн тоо 1000 хүнээр нэмэгдэхэд нийт орлого 270000 төгрөгөөр нэмэгдэнэ. Ажлын өдөр зорчих зорчигчийн тоо 1000 хүнээр нэмэгдэхэд нийт орлого 240000 төгрөгөөр нэмэгдэнэ гэсэн дүгнэлт гарч байна. Энэ нь ажлын өдрүүдэд энгийн бус зорчигчийн тоо нэмэгдэж байгаатай холбоотойгоос гадна дамжин суулт ажлын өдрүүдэд их байгаатай холбоотой. Загварын эхлэлийн цэг нь буюу 0 зорчигчтой үед алдааг харж болно (Зураг 3.7).



Зураг 3.7. Загварын байгуулалт

Загварын илэрхийлэх чадвар, коэффициентуудын итгэлтэй эсэхийг илэрхийлэх магадлал нь бараг 1 гарч байгаа нь уг загварыг ашиглах боломжтойг харуулж байна.

Хүснэгт 3.2. Зорчигч, орлогын үзүүлэлтийн статистик үзүүлэлтүүд /ажил, амралтын өдрүүдээр/

		Зорчигч /мян.хүн/		Орлого /сая.төг/		
		Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error	
Ажлын өдрүүд	Mean	348.30	6.35	86.90	1.52	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	335.79		83.92	
		Upper Bound	360.82		89.88	
	5% Trimmed Mean	354.45		88.51		
	Median	353.50		89.85		
	Variance	10902.70		620.02		
	Std. Deviation	104.42		24.90		
	Minimum	66.50		16.80		
	Maximum	495.00		125.90		
	Range	428.50		109.10		
	Interquartile Range	140.83		31.15		
	Skewness	-0.87	0.15	-1.05	0.15	
	Kurtosis	0.24	0.30	0.58	0.30	
Амралтын өдрүүд	Mean	225.01	5.72	57.03	1.51	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	213.67		54.04	
		Upper Bound	236.35		60.02	
	5% Trimmed Mean	228.90		57.95		
Median	240.60		60.80			



	Variance	3466.56		240.42	
	Std. Deviation	58.88		15.51	
	Minimum	56.80		14.50	
	Maximum	309.50		81.70	
	Range	252.70		67.20	
	Interquartile Range	57.38		16.63	
	Skewness	-1.14	0.23	-1.01	0.23
	Kurtosis	0.90	0.47	0.57	0.47

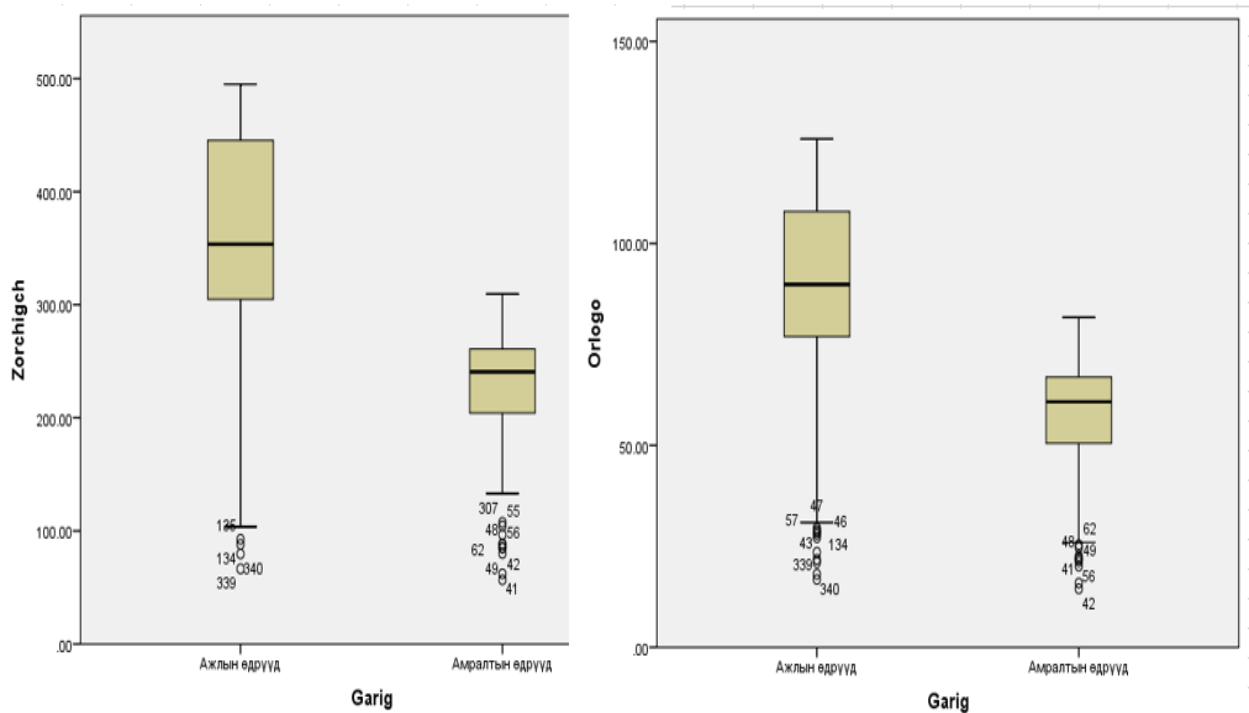
Ажил болон амралтын өдрүүдийн зорчигч, нийтийн тээврийн орлого нь ялгаатай гарч байгаа ч албан ёсны амралтын өдрүүд нь ажлын өдөр давцах нөхцөлд нийтийн тээврийн орлогод мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлж байгааг тэмдэглэн хэлэх нь зүйтэй (Зураг 3.8). Тухайлбал, 2021 оны Улсын баяр наадам, 2022 оны Цагаан сарын баяр нь ажлын өдрүүдтэй давхцсан байна.

Ажил, амралтын өдрүүдийн зорчигчийн урсгал, орлогын ялгааг Фишерийн F болон Стьюдентын T шалгуураар шалгаж харууллаа (Хүснэгт 3.3). Ажил, амралтын өдрүүдийн зорчигч нь 123.3 мянган хүнээр, орлого нь 29.9 сая төгрөгөөр тус тус зөрүүтэй байгааг баталлаа (Хүснэгт 3.3).

*Хүснэгт 3.3. Зорчигч болон орлогын ялгааны статистик*

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Зорчигч /Zorchigch/	Equal variances assumed	27.368	.000	11.457	374	.000	123.29821	10.76144	102.13769	144.45873
	Equal variances not assumed			14.423	328.743	.000	123.29821	8.54890	106.48075	140.11567
Орлого /Orlogo/	Equal variances assumed	17.443	.000	11.501	374	.000	29.87075	2.59721	24.76379	34.97772
	Equal variances not assumed			13.981	303.720	.000	29.87075	2.13647	25.66659	34.07491

Амралтын өдрүүдийн зорчигч урсгал болон орлогын онцгой цэгүүд ажиглагдсан нь цар тахлын үеийн хөл хорионы үетэй давхцаж байгааг хэлэх нь зүйтэй.



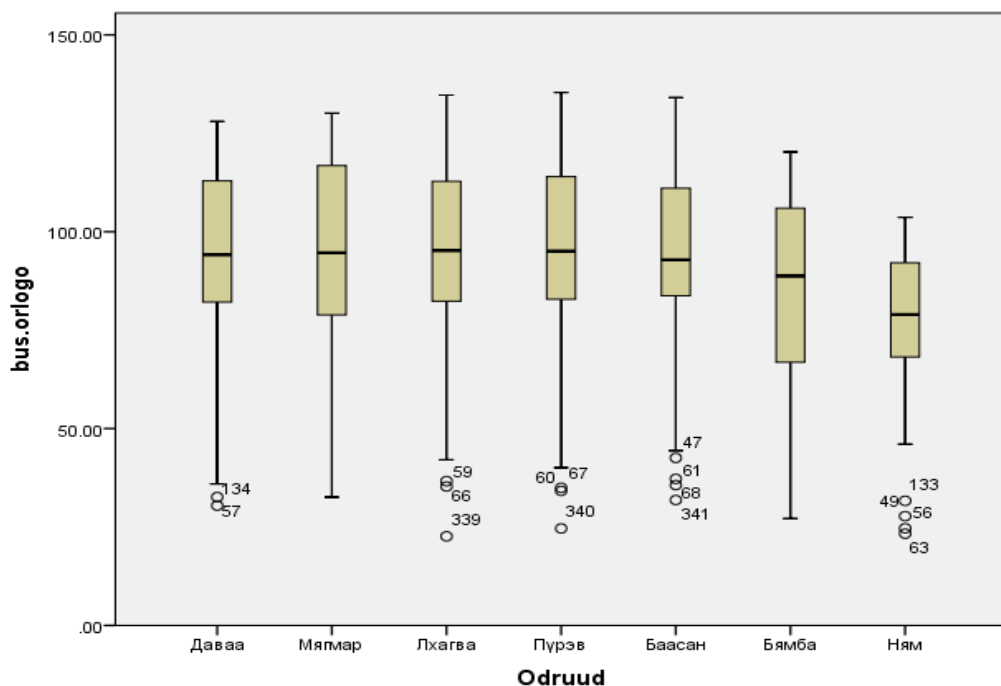
Зураг 3.8. Зорчигч, орлогын ажил, амралтын өдрүүд дээрх перцентиль зураглал

Нэг автобусны өдрийн орлогод гаригийн нөлөөлөл байна (Хүснэгт 3.4).

Хүснэгт 3.4. Нэг автобусны өдрийн орлого, гаригаар

Нэг автобусны өдрийн орлого, мян.төг			
Гариг	N	95 хувийн итгэх магадлалтайгаар	
		1	2
Ням	53	76.1	
Бямба	53	84.9	84.9
Баасан	54		92.3
Мягмар	54		92.9
Даваа	54		93.8
Пүрэв	54		93.9
Лхагва	54		94.0

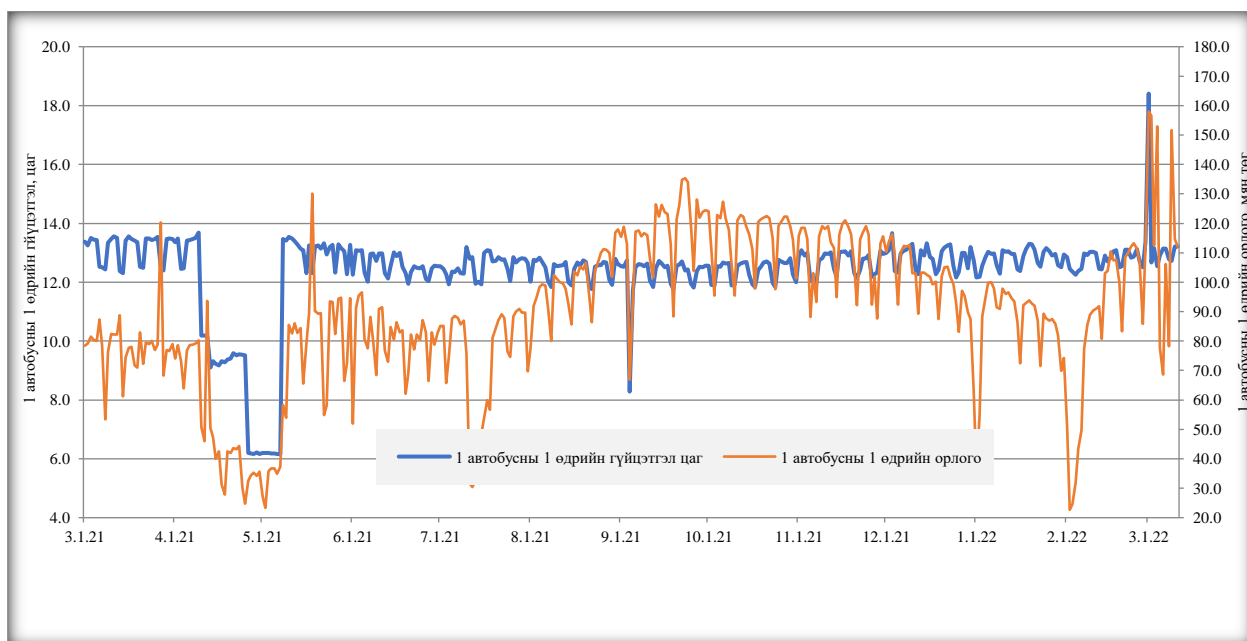
Лхагва гаригт төлбөр төлж зорчдог зорчигч урсгал болон орлого нь бусад гаригийн үзүүлэлтүүдээс өндөр байна. Энэ нь долоо хоногийн хамгийн өндөр ачаалалтай ажлын өдөр гэсэн ойлголтод хүрч байна.



Зураг 3.9. Нэг автобусны өдрийн орлого, мянган төгрөгөөр, гаригаар

Амралтын өдрүүдэд зорчигч тээврийн орлого буурч байгаад, өөрөөр хэлбэл алдагдал ихсэж байгаад дүгнэлт хийж ажлын төлөвлөлтөд анхаарах хэрэгтэй.

Автобусны ажлын цагийн гүйцэтгэл нь орлоготой хэрхэн хамаарч байгааг судлая. Үүний тулд нэг автобусны нэг өдрийн гүйцэтгэсэн ажлын цагийг нэг автобусны нэг өдрийн орлого гэсэн үзүүлэлттэй хамт авч үзье (Зураг 3.10).



Зураг 3.10. Нэг автобусны 1 өдрийн орлого болон 1 цагийн орлогын хамаарал

Эдгээр үзүүлэлтийн корреляци хамаарлыг тооцоолъё (Хүснэгт 3.5).

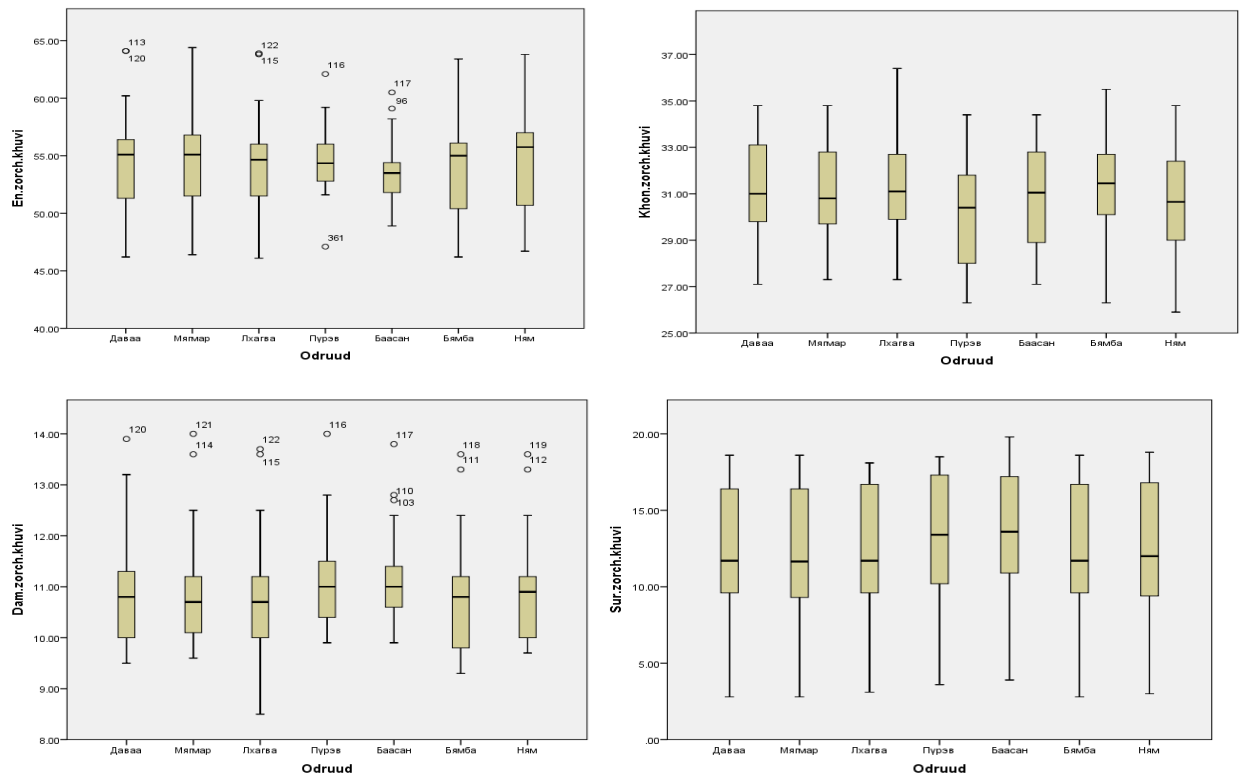
Үзүүлэлт	1 автобусны 1 өдрийн орлого	1 автобусны 1 цагийн орлого
1 автобусны 1 өдрийн орлого	1.00	
1 автобусны 1 цагийн орлого	0.53	1.00

$\rho = 0.53$  Нэг автобусны нэг өдрийн орлого нь нэг автобусны нэг цагийн орлоготой хүчтэй биш эерэг хамааралтай байгаа нь шугаман хэлбэрийн функционалиар загварчилж болохыг харуулж байгаа ч нэг цагийн орлого нь тогтвортой бус, нөгөө талаас орлого хураалт зөв, шударга явагдаж байгаа эсэх, өөрөөр хэлбэл жолооч нарын хууль бус орлого, мөнгөө төлөхгүй зорчих үзэгдэл нөлөөлж байгааг харуулж байна.

Корреляци хамаарал			
		bus.orlogo	Dun.zorchigch
Нэг автобусны орлого bus.orlogo	Pearson Correlation	1	.988**
	Sig. (2-tailed)		0.000
	N	376	376
Нэг автобусаар үйлчлүүлсэн зорчигч Dun.zorchigch	Pearson Correlation	.988**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	
	N	376	376

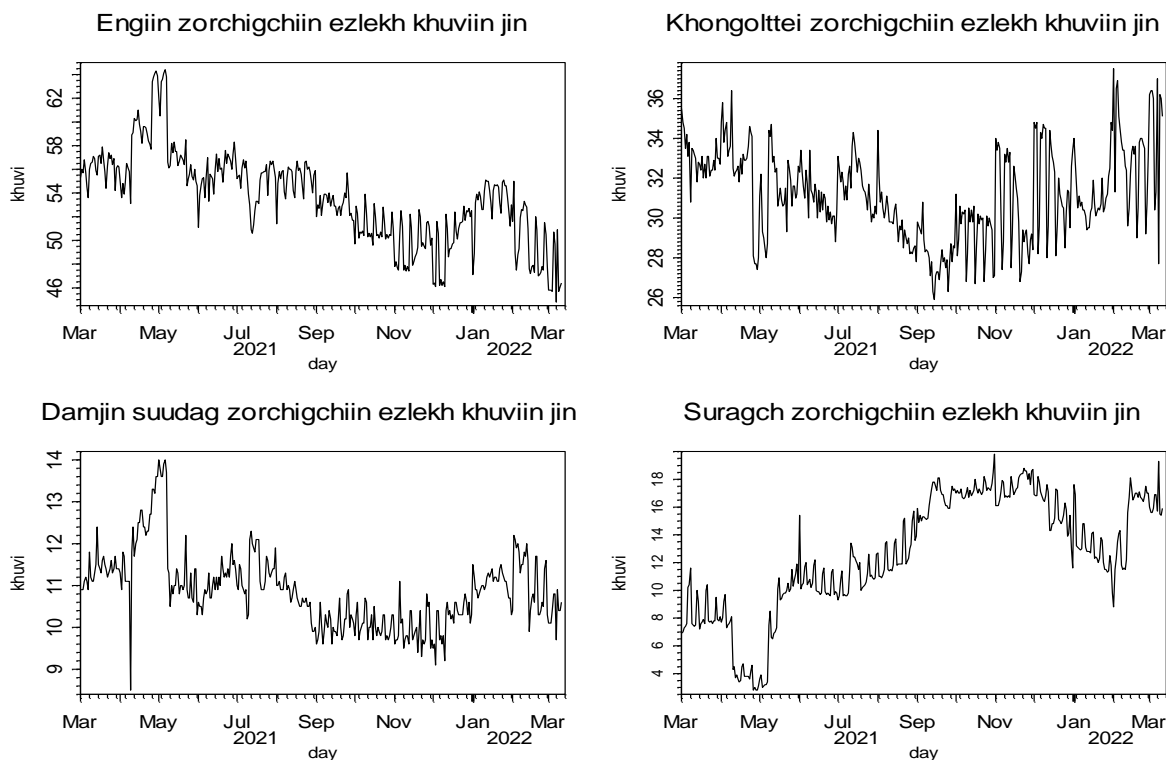
\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Нэг автобусад суух зорчигчийн тоо нь нэг автобусны өдрийн дундаж орлоготой хамааралтай байгаа нь автобусанд суусан зорчигчийн бүтэц ижил байна гэсэн дүгнэлтэд хүрч байна. Өөрөөр хэлбэл нэг автобусаар үйлчлүүлсэн энгийн, сурагч, хөнгөлөлттэй болон дамжин суух зорчигчийн эзлэх хувийн жин буюу чиглэл бүрийн зорчигчийн бүтэц нь хоорондоо ялгаагүй байгааг харуулж байна (Хүснэгт 3.6).

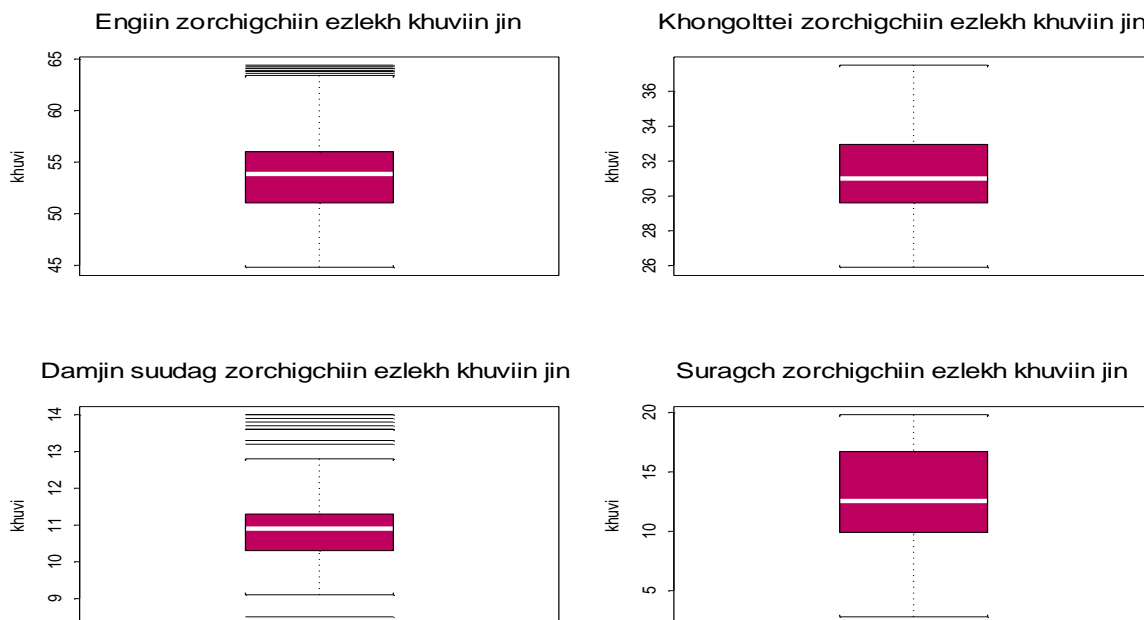


Зураг 3.11. Зорчигчийн эзлэх хувийн жин, гаригаар

Нийт зорчигч тээвэрт хөнгөлөлттэй болон дамжин сууж үйлчлүүлж буй зорчигчийн тоо, эзлэх хувийн жинг гаригаар тооцоолов (Зураг 3.11-3.13). Гаригийн нөлөөлөл байсан бөгөөд амралтын өдрүүдэд зорчигч урсгал багасаж байгаа хэдий ч нийт зорчигчдод эзлэх энгийн болон дамжин сууж буй зорчигчийн хувийн жинд төдийлөн өөрчлөлт гарахгүй байна (Зураг 3.11-3.13).

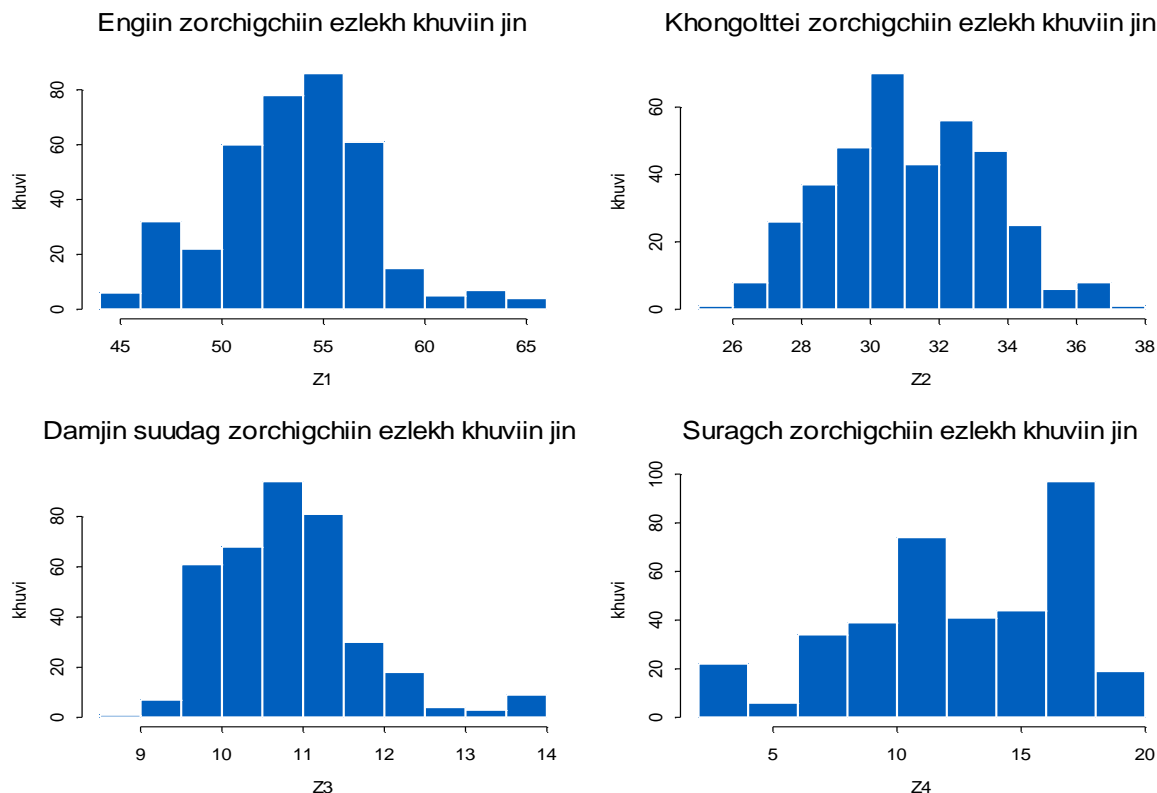


Зураг 3.12. Зорчигчийн хувийн жингийн динамик зураглал



Зураг 3.13. Зорчигчийн хувийн жингийн дунджийн перцентиль зураглал

Нийт зорчигчдод энгийн, хөнгөлөлттэй, дамжин суудаг болон сурагч зорчигчдын эзлэх хувийн жингийн статистик тоон үзүүлэлтүүдийг тооцов (Хүснэгт 3.7).



Зураг 3.14. Зорчигчийн хувийн жингийн гистограмм зураглал

Хүснэгт 3.7. Зорчигчийн хувийн жингийн статистик тоон үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлтүүд	Энгийн зорчигчийн эзлэх хувь	Хөнгөлөлттэй зорчигчийн эзлэх хувь	Дамжин суудаг зорчигчийн эзлэх хувь	Сурагч зорчигчийн эзлэх хувь
Дундаж	53.62	31.20	10.88	12.64
Дундажийн алдаа	0.19	0.12	0.05	0.22
Медиан	53.85	31.00	10.90	12.55
Стандарт хазайлт	3.75	2.29	0.89	4.19
Түүврийн дисперси	14.09	5.24	0.80	17.59
Эксцессийн коэф	0.31	-0.47	1.41	-0.55
Ассиметрын коэф	0.12	0.13	0.86	-0.51
Минимум	44.80	25.90	8.50	2.80
Максимум	64.40	37.50	14.00	19.80

Дундажийн алдаа болон ассиметр, эксцессийн коэффициентүүд нь бага гарч байгаа нь цаашид дундаж утган дээр ач холбогдол өгч тайлбарлаж болохоос гадна эдгээр үзүүлэлтүүд хэвийн тархалттай байгааг харуулж байна.

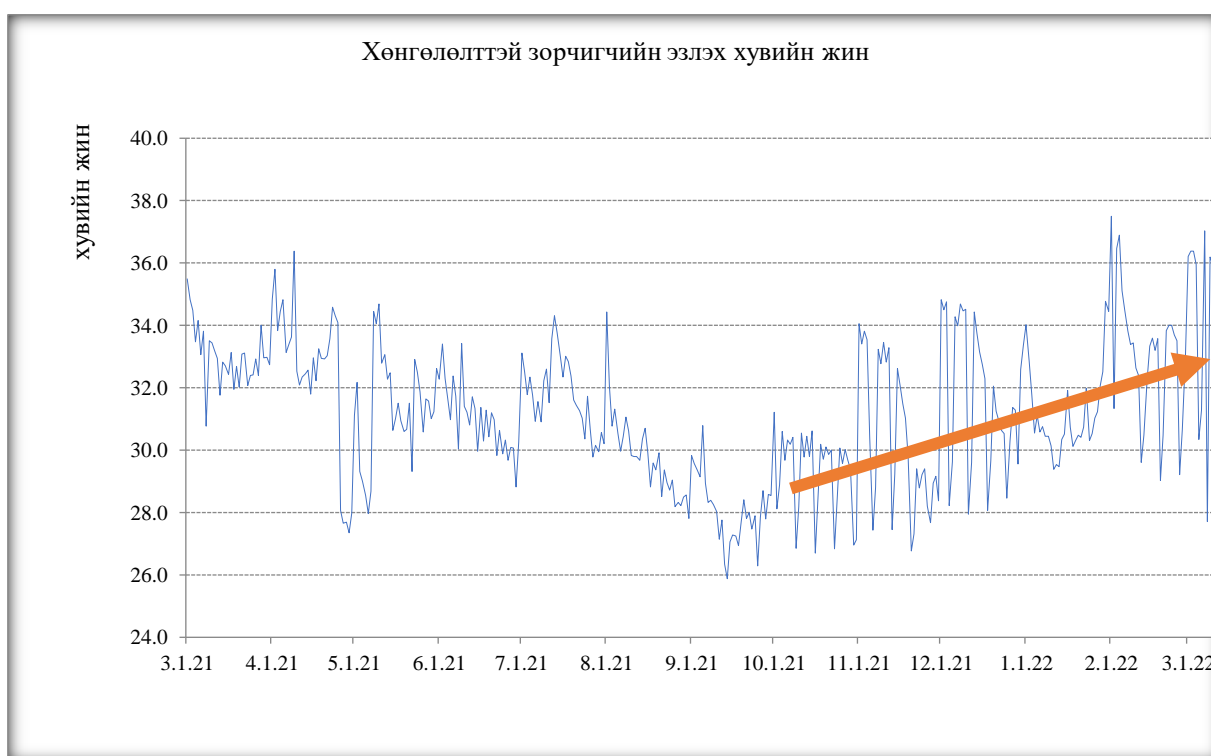
Нийт зорчигчдод энгийн зорчигчийн эзлэх хувь 53.62 байгаа нь 2 зорчигч тутмын 1 нь энгийн зорчигч байна гэсэн үг. Энэ нь нийтийн тээвэр бизнесийн бус нийгмийн

үйлчилгээнд хариуцлага үүрдэгтэй холбоотой. Эдгээр үзүүлэлтүүдийн хувийн жинд гаригийн нөлөөлөл байгаа эсэхийг судлав (Хүснэгт 3.8).

Хүснэгт 3.8. Хүчин зүйлийн дисперсийн шинжилгээ

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
En.zorch.khuvi	Between Groups	43.887	6	7.314	.515	.797
	Within Groups	5241.398	369	14.204		
	Total	5285.285	375			
Khon.zorch.khuvi	Between Groups	97.410	6	16.235	3.206	.004
	Within Groups	1868.760	369	5.064		
	Total	1966.169	375			
Dam.zorch.khuvi	Between Groups	12.639	6	2.107	2.717	.014
	Within Groups	286.055	369	.775		
	Total	298.694	375			
Sur.zorch.khuvi	Between Groups	125.698	6	20.950	1.195	.308
	Within Groups	6468.751	369	17.530		
	Total	6594.448	375			

Энгийн иргэдийн нийт зорчигчдод эзлэх хувийн жинд болон сурагчийн эзлэх хувийн жинд гаригийн нөлөөлөл байхгүй байсан. Цаашид хөнгөлөлттэй үйлчлүүлэгчдийн эзлэх хувийн жин өсөх хандлагатай гарсан (Зураг 3.15).



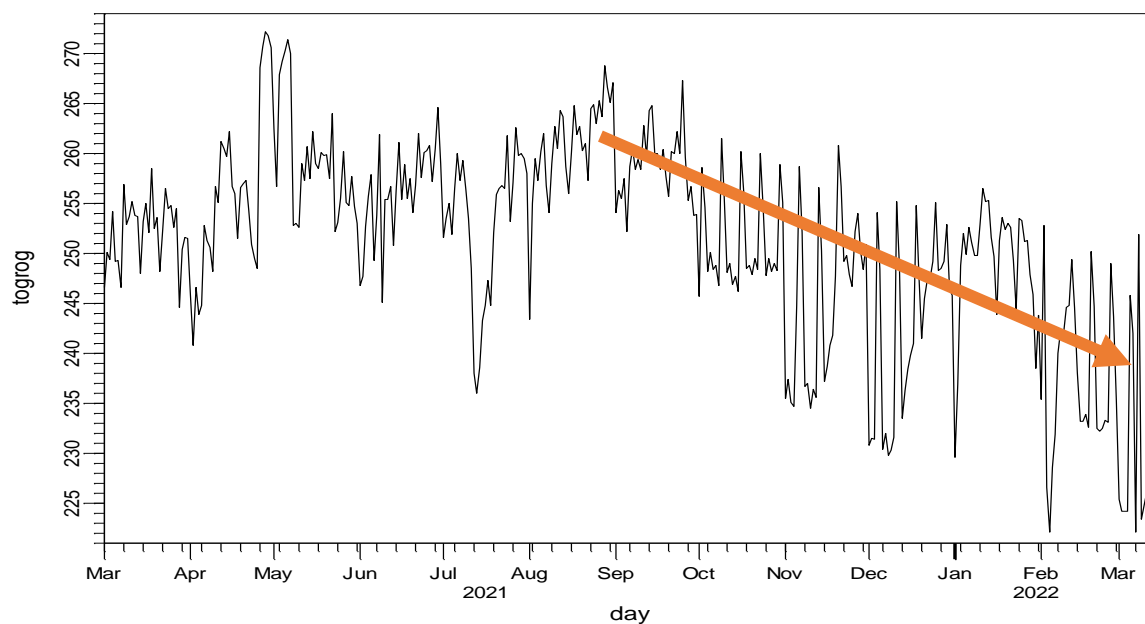
Зураг 3.15. Нийт зорчигчдод хөнгөлөлттэй зорчигчийн эзлэх хувийн жин, хандлага

Нэг автобусны өдрийн гүйцэтгэл цаг нь өдрийн орлоготойгоо хамааралгүй байгаа нь автобусны ачааллыг зохицуулах шаардлагатай байгааг харуулж байна. Өөрөөр хэлбэл тухайн өдрийн онцлогоос хамаарч төлөвлөлтийг уян хатан хийх шаардлагатай.

Нийт зорчигч урсгалд энгийн зорчигчийн эзлэх хувийн жин буурч, хөнгөлөлттэй зорчигчийн эзлэх хувийн жин өсөж байгаа нь нийтийн тээврийн алдагдал ихсэхэд нөлөөлж

байна. Энэ нь нэг зорчигчоос орж ирж буй орлого буурахад нөлөөлж байна (Зураг 3.16). Цаашид энэ байдлыг засахгүй бол нийтийн тээврийн алдагдал улам ихсэх хандлага байна.

**Neg zorchigchoos dundaj orлого**



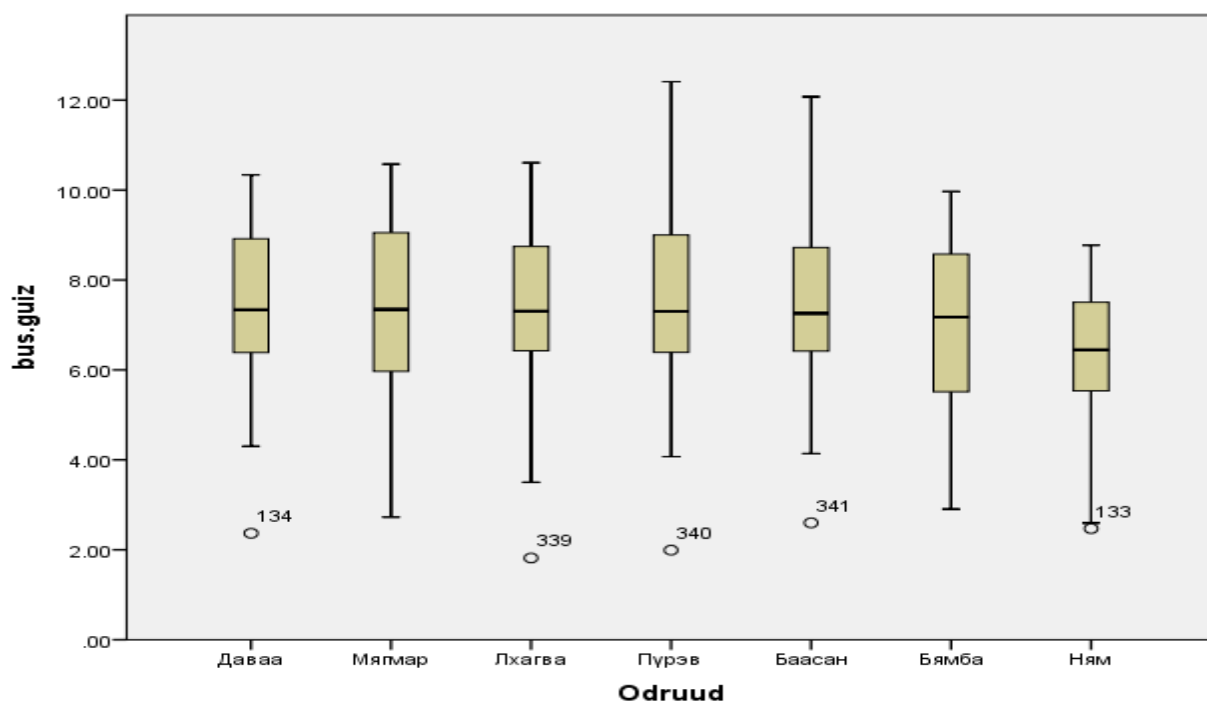
Зураг 3.16. Нэг зорчигчоос орж ирж буй дундаж төлөлт, төгрөгөөр

Хүснэгт 3.9. Автобусны цагийн дундаж орлого, мянган төгрөг

<b>Автобусны цагийн орлого</b>			
Tukey B <sup>a,b</sup>			
Odruid	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Ням	53	6.3192	
Бямба	53	6.9661	6.9661
Мягмар	54		7.3624
Лхагва	54		7.4563
Даваа	54		7.4685
Баасан	54		7.4735
Пүрэв	54		7.5754

1 автобусны өдрийн бодит гүйцэтгэлийн цагт ажлын болон амралтын өдрийн нөлөөлөл байгаа нь дисперсийн шинжилгээ болон гариг тус бүр дэх дунджийн перцентиль зураглалаар батлагдаж байна (Зураг 3.17).





Зураг 3.17. Нэг автобусны нэг өдрийн цагийн орлогын перцентиль зураглал /гаригаар/

Нэг автобусны 1 цагийн орлогыг гариг бүрээр тооцож гаригийн нөлөөлөл байгаа эсхийг судалж үзээд дараах дүгнэлтэд хүрлээ (Хүснэгт 3.10).

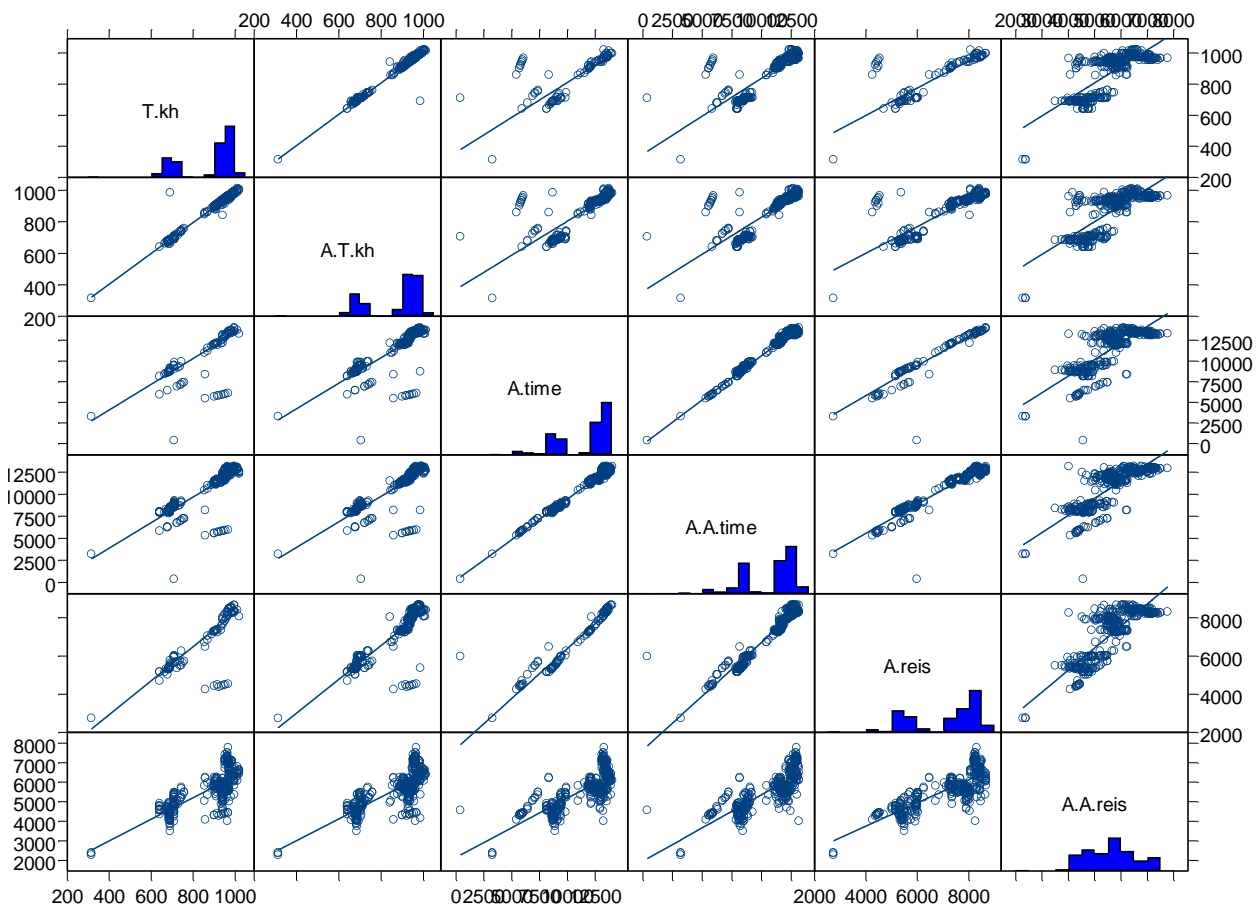
Хүснэгт 3.10. Хүчин зүйлийн нөлөөллийн шинжилгээ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	226891382.833	6	37815230.472	2455.053	.000
Within Groups	831763.015	54	15403.019		
Total	227723145.847	60			

Фишерийн статистик утга нь 2455.05 (үгүйсгэлийн магадлал нь 0) гарсан нь нэг автобусны нэг цагийн орлогод гаригийн нөлөөлөл байгааг харуулж байна.

### 3.2. Шугамын төлөвлөлт ба гүйцэтгэлийн шинжилгээ

Ажилласан тээврийн хэрэгслийн хувьд төлөвлөснөөс 0.95 хувийн дутуу буюу гүйцэтгэл 99 хувь орчим байна. Энэ нь төлөвлөгдсөн хэмжээнд хүрч ажиллаж байгааг харуулж байна.



Зураг 3.18. Тээврийн хэрэгсэл, ажилласан цаг, рейсийн төлөвлөлт, гүйцэтгэлийн матрицан зураглал

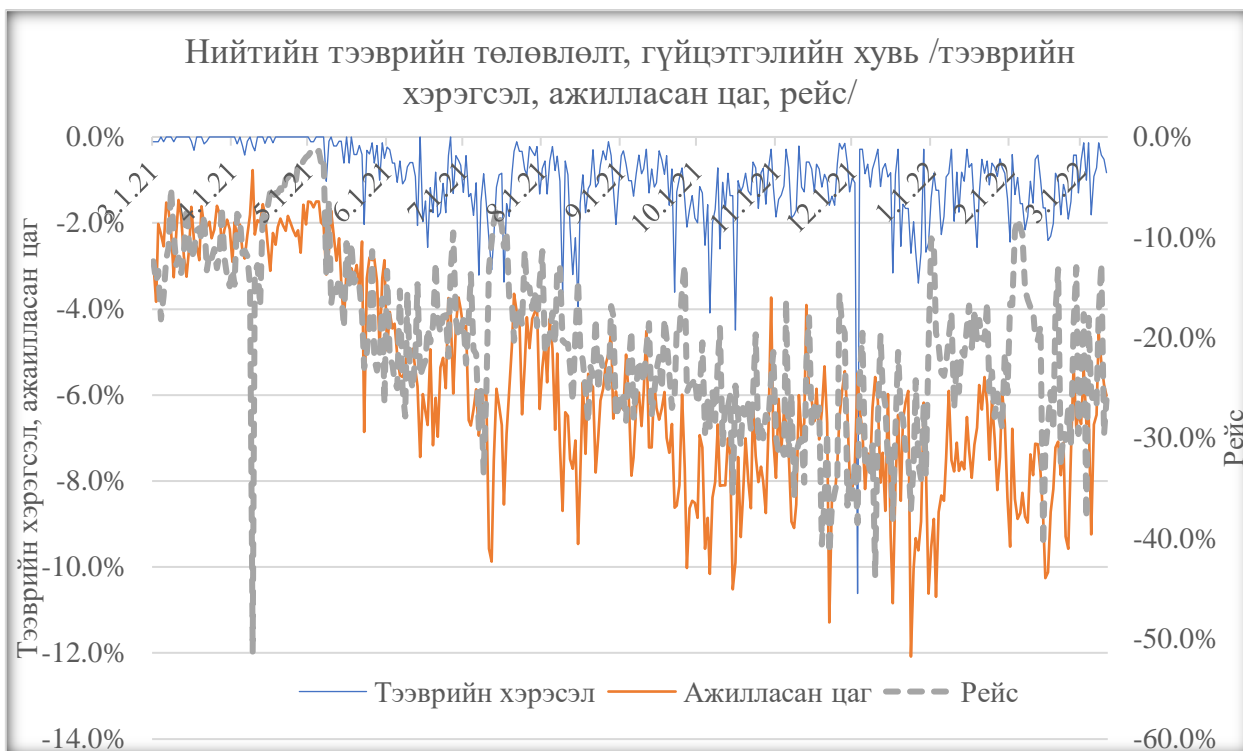
Хүснэгт 3.11. Тээврийн хэрэгсэл, ажилласан цаг, рейсийн гүйцэтгэлийн статистк үзүүлэлтүүд

	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Тээв.хэрэгсэл	-10.62	0.00	-.9494	.04971	.96384	.929	-3.413	.126	26.910	.251
Ажил.цаг	-12.08	-.77	-5.8341	.12435	2.41129	5.814	.212	.126	-.798	.251
Гүйц.рейс	-51.30	-1.38	-20.3753	.44705	8.66855	75.144	-.047	.126	-.115	.251

Тээврийн хэрэгслийн ажлын цагийн гүйцэтгэл нь төлөвлөснөөс 5.8 хувийн дутуу буюу гүйцэтгэл 94.2 хувь байгаа тээврийн хэрэгслийн гэмтэлтэй холбоотой.

Тээврийн хэрэгслийн гүйцэтгэсэн рейсийн тоо нь төлөвлөснөөс 20.4 хувийн дутуу буюу гүйцэтгэл 79.6 хувь байгаа нь замын түгжрэлтэй шууд холбоотой байна.

Эдгээрээс ерөнхий дүгнэлт хийвэл замын түгжрэлтэй холбоотойгоор нийтийн тээврийн ашигт ажиллагааны түвшин буурч байна.



*Зураг 3.19.. Тээврийн хэрэгсэл, ажилласан цаг, рейсийн гүйцэтгэлийн дутуу, хувиар*

Тээврийн хэрэгсэл, ажилласан цаг ба рейст гаригийн нөлөөлөл байгаа эсэхэд хүчин зүйлийн дисперсийн шинжилгээ хийлээ (Хүснэгт 3.12).

*Хүснэгт 3.12. Үзүүлэлтүүд дэх гаригийн нөлөөллийн шинжилгээ*

<b>ANOVA</b>						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Тээв.хэрэгсэл	Between Groups	3.198	6	.533	.570	.754
	Within Groups	345.171	369	.935		
	Total	348.368	375			
Ажил.цаг	Between Groups	24.660	6	4.110	.704	.647
	Within Groups	2155.719	369	5.842		
	Total	2180.378	375			
Гүйц.рейс	Between Groups	2042.213	6	340.369	4.805	.000
	Within Groups	26136.672	369	70.831		
	Total	28178.886	375			

Тээврийн хэрэгслийн гүйцэтгэл болон ажиллах цагийн гүйцэтгэлд гаригийн нөлөөлөл байхгүй байсан бөгөөд гүйцэтгэсэн рейсийн тоонд гаригийн нөлөөлөл байсан. Энэ нь амралтын өдрүүдэд замын нөхцөл байдал, түгжрэл буурдагтай холбоотой байна.

Хүснэгт 3.13. Үзүүлэлтүүд дэх гаригийн нөлөөллийн тест шинжилгээ

Тэв.хэрэгсэл				Ажилцаг				Гүйц.рейс				
		N	Subset for alpha = 0.05			N	Subset for alpha = 0.05			N	Subset for alpha = 0.05	
			1				1			1	2	
Tukey HSD <sup>ab</sup>	Даваа	54	-1.2	Tukey HSD <sup>ab</sup>	Даваа	54	-6.3	Tukey HSD <sup>ab</sup>	Баасан	54	-22.7	
	Баасан	54	-1.0		Ням	53	-6.1		Даваа	54	-22.5	
	Мягмар	54	-0.9		Мягмар	54	-5.8		Пүрэв	54	-21.2	
	Пүрэв	54	-0.9		Баасан	54	-5.8		Лхагва	54	-21.0	
	Ням	53	-0.9		Пүрэв	54	-5.8		Мягмар	54	-20.8	
	Лхагва	54	-0.9		Лхагва	54	-5.6		Бямба	53	-18.9	-18.9
	Бямба	53	-0.8		Бямба	53	-5.5		Ням	53		-15.4
	Sig.		0.6		Sig.		0.6		Sig.		0.2	0.3
Tukey B <sup>ab</sup>	Даваа	54	-1.2	Tukey B <sup>ab</sup>	Даваа	54	-6.3	Tukey B <sup>ab</sup>	Баасан	54	-22.7	
	Баасан	54	-1.0		Ням	53	-6.1		Даваа	54	-22.5	
	Мягмар	54	-0.9		Мягмар	54	-5.8		Пүрэв	54	-21.2	
	Пүрэв	54	-0.9		Баасан	54	-5.8		Лхагва	54	-21.0	
	Ням	53	-0.9		Пүрэв	54	-5.8		Мягмар	54	-20.8	
	Лхагва	54	-0.9		Лхагва	54	-5.6		Бямба	53	-18.9	-18.9
	Бямба	53	-0.8		Бямба	53	-5.5		Ням	53		-15.4

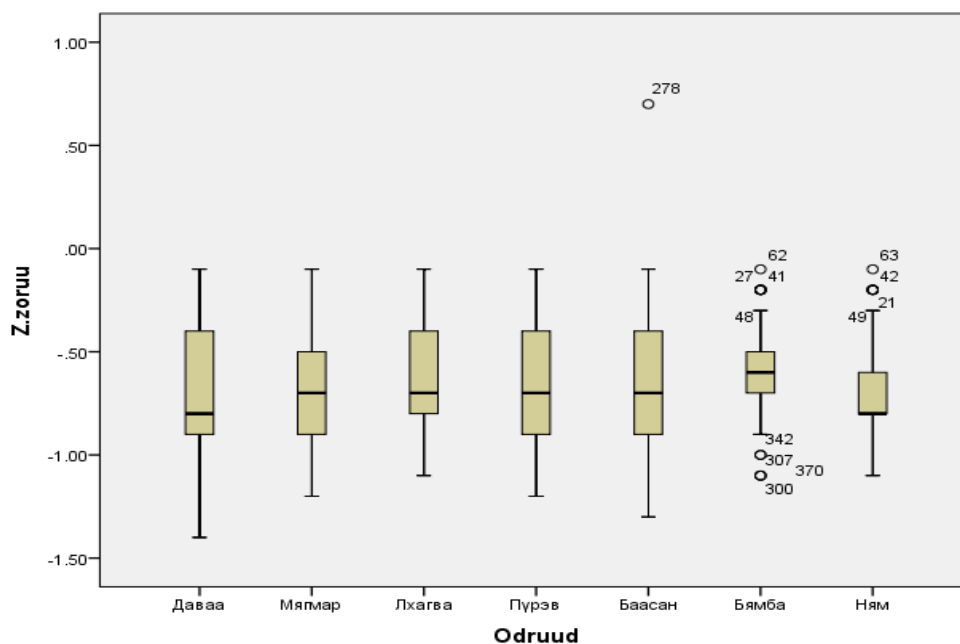
Ням гаригт гүйцэтгэсэн рейс нь төлөвлөгдсөн тооноос 18.9 хувийн дутуу байгаа ч бусад гаригууд дахь гүйцэтгэлийн рейсээс хамгийн бага дутуу гүйцэтгэлтэй байна.

Баасан гаригт рейсийн гүйцэтгэл нь бусад гаригуудаас арай бага байгаа нь баасан гаригт замын хөдөлгөөний ачаалал, нийгмийн амьдралын эрчим ихэсдэгтэй холбоотой байна.

Нэг автобусны 1 өдрийн цагийн гүйцэтгэл нь төлөвлөснөөс 0.65 цаг буюу 40 минутын дутуу гүйцэтгэлтэй байна (Хүснэгт 3.14).

Хүснэгт 3.14. Автобусны цагийн дутуу гүйцэтгэлийн статистик үзүүлэлтүүд

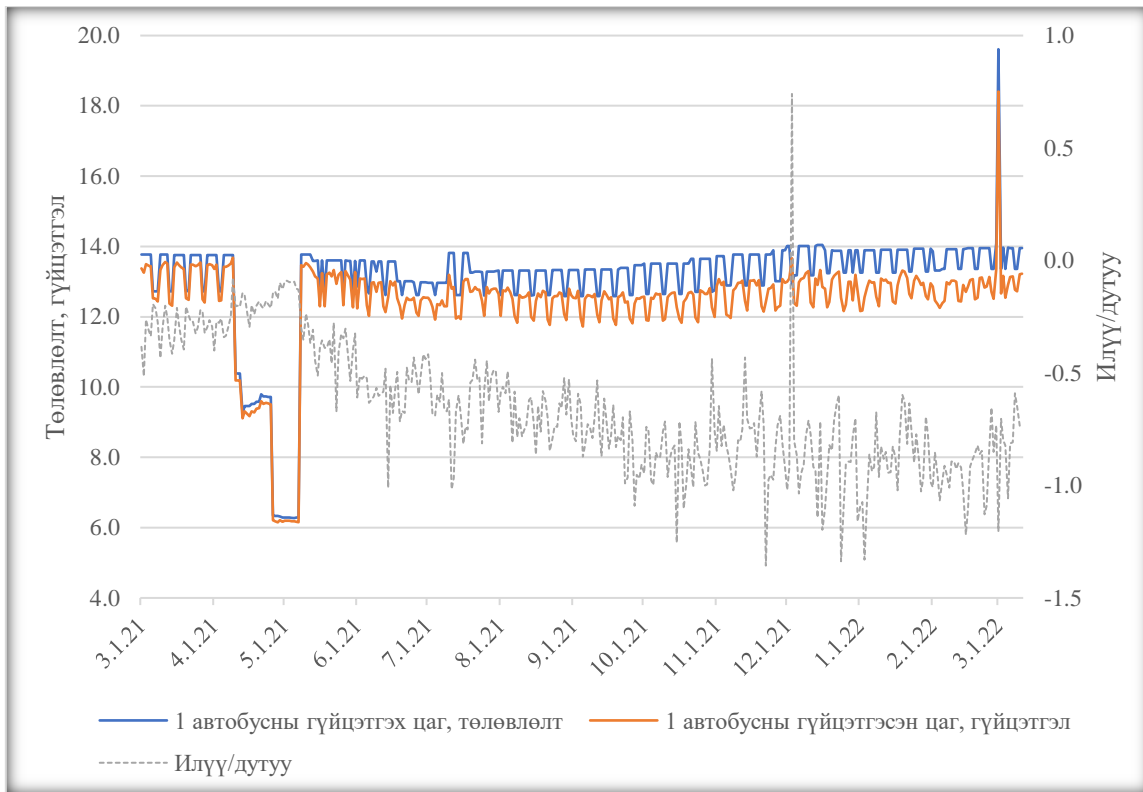
1 автобусны 1 өдрийн цагийн гүйцэтгэл /төлөвлөснөөс дутуу байдал/											
	N	Минимум	Максимум	Дундаж		Стандарт хазайлт	Дисперси	Ассиметр		Экспесс	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Дутуу	376	-1.40	.70	-.6551	.01483	.28757	.083	.426	.126	.400	.251



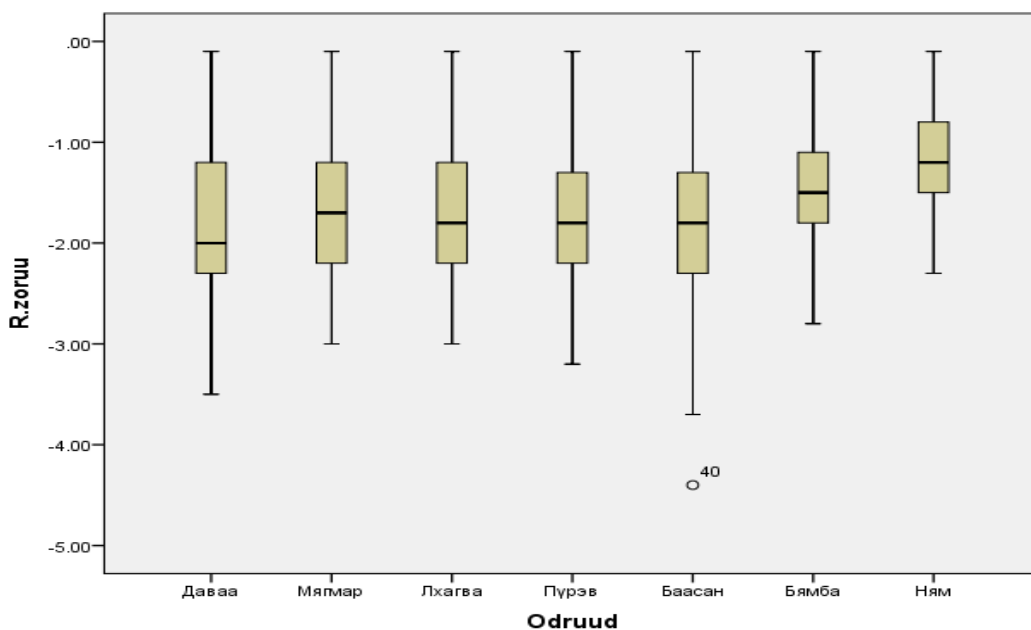
Зураг 3.20. Нэг автобусны өдрийн цагийн дутуу гүйцэтгэлийн динамик, гаригаар

2021.12.03-ны өдөр мэдээллийн баазад байгаа өгөгдөл нь алдаатай байсан гэж дүгнэж болохоор үр дүн гарлаа. Учир нь энэ өдөр ямар нэгэн баяр ёслолын өдөр биш бөгөөд энгийн ажлын өдөр байна.

Нэг автобусны гүйцэтгэсэн цагийн төлөвлөлт, гүйцэтгэл, дутууг графикаар харуулав (Зураг 3.21).

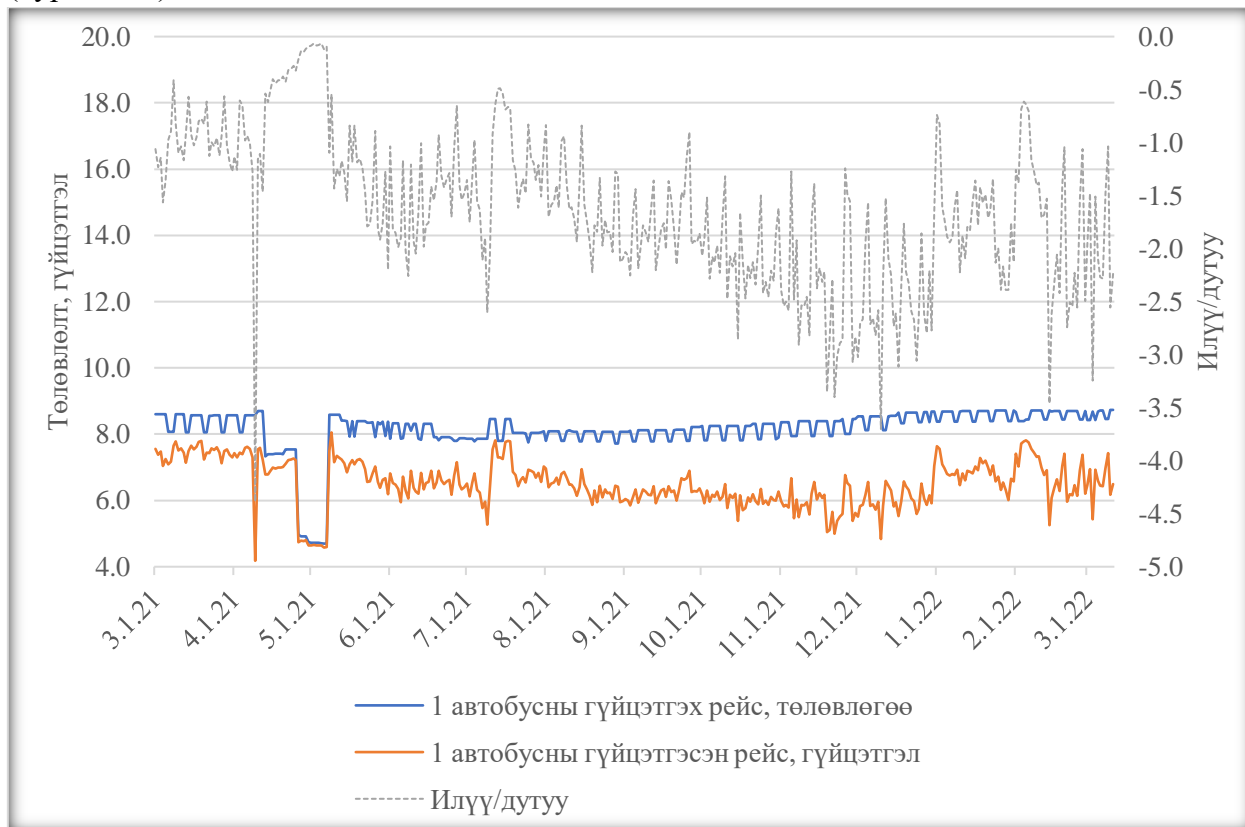


Зураг 3.21. Нэг автобусны өдрийн цагийн дутуу гүйцэтгэлийн динамик



Зураг 3.22. Нэг автобусны өдрийн рейсийн дутуу гүйцэтгэлийн динамик, гаригаар

Нэг автобусны гүйцэтгэсэн рейсийн төлөвлөлт, гүйцэтгэл, дутууг графикаар харуулав (Зураг 6.12).



Зураг 3.23. Нэг автобусны өдрийн рейсийн дутуу гүйцэтгэлийн динамик

Хүснэгт 3.15. Статистик тоон үзүүлэлт

Өдрүүд		Рейсийн төлөвлөлт	Рейсийн гүйцэтгэл	Дутуу рейс
Даваа	Дундаж	8.2	6.4	-1.8
	N	54.0	54.0	54.0
	Стандарт хазайлт	0.7	0.7	0.8
Мягмар	Дундаж	8.2	6.5	-1.7
	N	54.0	54.0	54.0
	Стандарт хазайлт	0.7	0.7	0.7
Лхагва	Дундаж	8.2	6.5	-1.7
	N	54.0	54.0	54.0
	Стандарт хазайлт	0.7	0.7	0.7
Пүрэв	Дундаж	8.2	6.5	-1.7
	N	54.0	54.0	54.0
	Стандарт хазайлт	0.7	0.7	0.7
Баасан	Дундаж	8.2	6.4	-1.8
	N	54.0	54.0	54.0
	Стандарт хазайлт	0.8	0.8	0.9
Бямба	Дундаж	8.0	6.5	-1.5
	N	53.0	53.0	53.0
	Стандарт хазайлт	0.6	0.6	0.6
Ням	Дундаж	8.0	6.8	-1.2
	N	53.0	53.0	53.0
	Стандарт хазайлт	0.6	0.6	0.5
Total	Дундаж	8.1	6.5	-1.6
	N	376.0	376.0	376.0
	Стандарт хазайлт	0.7	0.7	0.7

Рейсийн төлөвлөлт				Рейсийн гүйцэтгэл				Рейсийн дутуу					
Odruid		N	Subset for alpha = 0.05	Odruid		N	Subset for alpha = 0.05		Odruid		N	Subset for alpha = 0.05	
			1				1	2				1	2
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	Ням	53	8.0	Tukey HSD <sup>a,b</sup>	Баасан	54	6.4		Tukey HSD <sup>a,b</sup>	Баасан	54	-1.8	
	Бямба	53	8.0		Даваа	54	6.4	6.4		Даваа	54	-1.8	
	Лхагва	54	8.2		Лхагва	54	6.5	6.5		Пүрэв	54	-1.7	
	Мягмар	54	8.2		Пүрэв	54	6.5	6.5		Лхагва	54	-1.7	
	Баасан	54	8.2		Мягмар	54	6.5	6.5		Мягмар	54	-1.7	
	Пүрэв	54	8.2		Бямба	53	6.5	6.5		Бямба	53	-1.5	-1.5
	Даваа	54	8.2		Ням	53		6.8		Ням	53		-1.2
	Sig.		0.5		Sig.			0.1		Sig.			0.1
Tukey B <sup>a,b</sup>	Ням	53	8.0	Tukey B <sup>a,b</sup>	Баасан	54	6.4		Tukey B <sup>a,b</sup>	Баасан	54	-1.8	
	Бямба	53	8.0		Даваа	54	6.4			Даваа	54	-1.8	
	Лхагва	54	8.2		Лхагва	54	6.5	6.5		Пүрэв	54	-1.7	
	Мягмар	54	8.2		Пүрэв	54	6.5	6.5		Лхагва	54	-1.7	
	Баасан	54	8.2		Мягмар	54	6.5	6.5		Мягмар	54	-1.7	
	Пүрэв	54	8.2		Бямба	53	6.5	6.5		Бямба	53	-1.5	-1.5
	Даваа	54	8.2		Ням	53		6.8		Ням	53		-1.2

Зураг 3.24. Нэг автобусны өдрийн рейсийн төлөвлөлт, гүйцэтгэл, дутуу, гаригаар

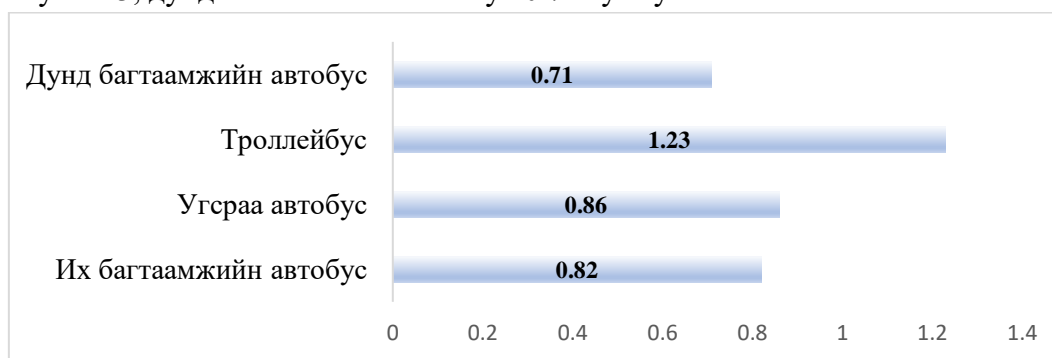
Бямба, ням буюу амралтын өдрүүдийн замын ачааллаас шалтгаалж нэг автобусны рейсийн гүйцэтгэл төлөвлөсөн хэмжээнээс 1.2-1.5 рейсээр дутуу биелдэг байна. Харин ажлын өдрүүдэд нэг автобусны рейсийн гүйцэтгэл 1.5-1.8 буюу бараг 2 рейсээр дутуу биелэлттэй байдаг байна.

## Бүлэг 4 - Нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтөд нөлөөлж байгаа хүчин зүйлсийн шинжилгээ

### 4.1. Нийтийн тээврийн хэрэгслийн ачаалал, дүүргэлт

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж буй тээврийн хэрэгслүүдийн өдрийн дундаж суудал солилтын судалгааг тээврийн хэрэгслийн төрлөөр буюу их багтаамжийн автобус, троллейбус, дунд багтаамжийн автобус, угсраа автобусны тээвэрлэсэн зорчигчид үндэслэн хийсэн.

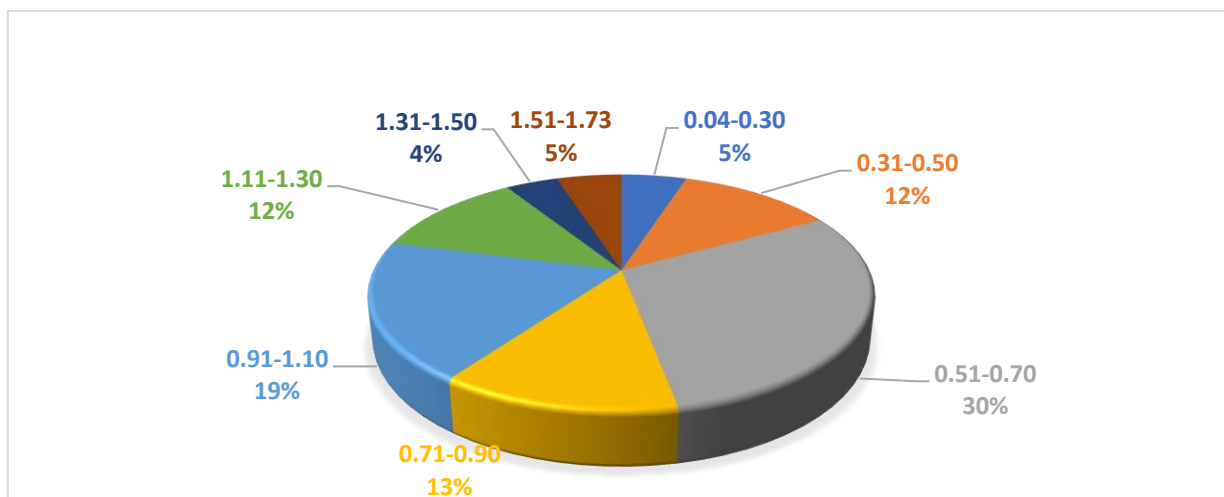
Суудал солилтын коэффициент их багтаамжийн автобус 0.82, угсраа автобус 0.86, троллейбус 1.23, дунд багтаамжийн автобус 0.71 тус тус байна.



Зураг 4.1. Нийтийн тээврийн хэрэгслийн суудал солилт /төрлөөр/

#### Их багтаамжийн автобус.

Их багтаамжийн автобус үйлчилдэг нийт чиглэлийн дунджаар суудал солилтын коэффициент 0,82 байгаа боловч чиглэлээр авч үзвэл нийт чиглэлийн 17 хувь нь 0,50-аас доош буюу үр ашиг багатай чиглэлүүд 30 хувь нь 0,51-0,70 коэффициенттай, 32 хувь нь байна.

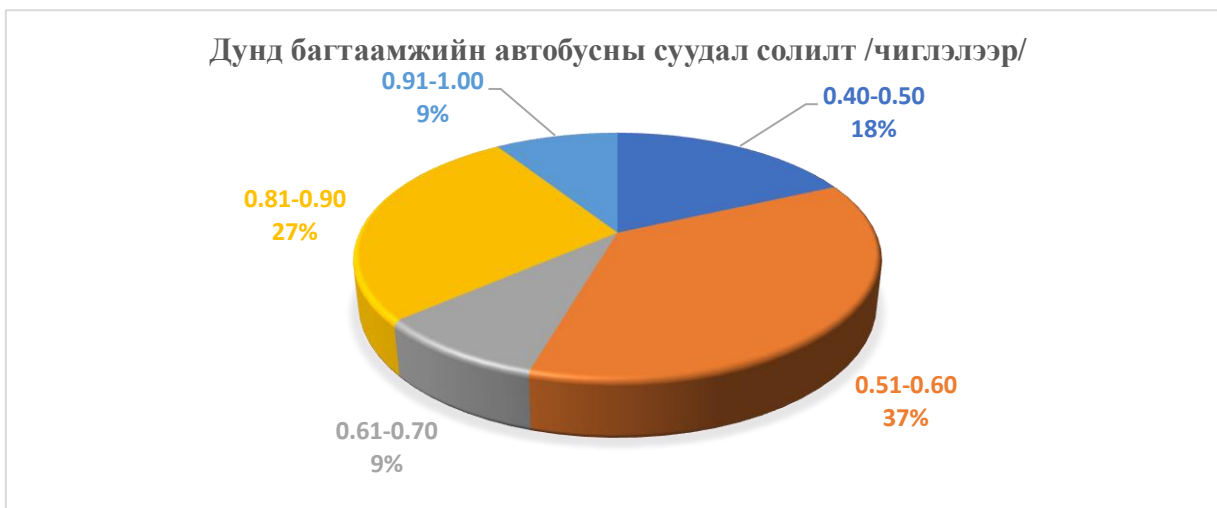


Зураг 4.2 Их багтаамжийн автобусны суудал солилт /чиглэлээр/

#### Дунд багтаамжийн автобус.

Дунд багтаамжийн автобус үйлчилдэг 13 чиглэлийн дунджаар суудал солилтын коэффициент 0,71 байгаа бөгөөд 55 хувь нь 0,45-0,56 буюу үр ашиг багатай чиглэлүүд байна.





*Зураг 4.3 Дунд багтаамжийн автобусны суудал солилт /чиглэлээр/*

### **Троллейбус.**

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд троллейбусны 3 чиглэл ажилладаг бөгөөд эдгээр чиглэлүүдийн дундаж суудал солилтын коэффициент 1,23 байгаа нь нийтийн тээврийн үйлчилгээний троллейбусанд суудаг зорчигчийн сэлгэлт сайн байгааг харуулж байна.

*Хүснэгт 4.1. Троллейбусны чиглэлүүдийн суудал солилт*

	Чиглэлийн нэр	Суудал солилтын коэффициент
T-2	5 шар - Ботаник	1.61
T-5	Офицеруудын ордон - III,IV-р хороолол	1.14
T-4	Ботаник -Вокзал	0.93

### **Угсраа автобус.**

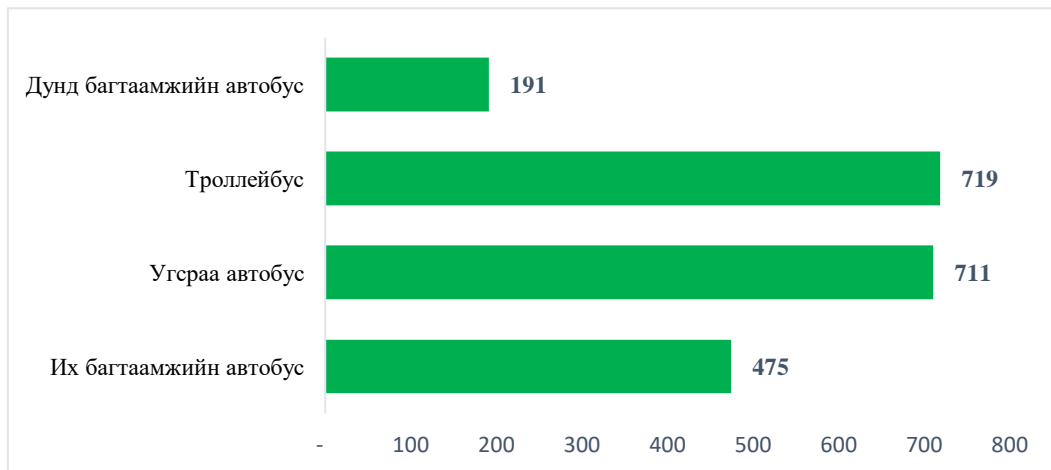
Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд угсраа автобус 1 чиглэлд үйлчилдэг бөгөөд суудал солилтын коэффициент 0.86 байна.

*Хүснэгт 4.2 Угсраа автобусны чиглэлийн суудал солилт*

	Чиглэлийн нэр	Суудал солилтын коэффициент
Ч-1	Офицеруудын ордон - 5 шар	0,86

## **4.1.Нийтийн тээврээр зорчигчдын бүтцэд шинжилгээ, тооцоолол**

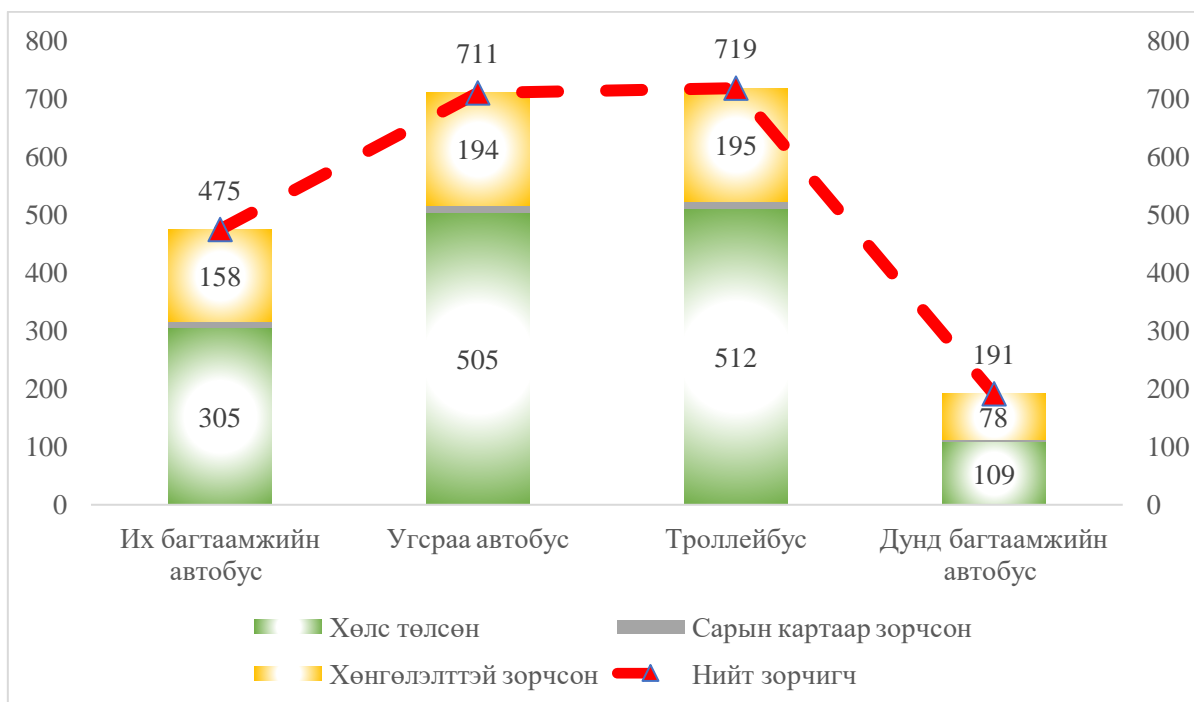
Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж байгаа тээврийн хэрэгслийн төрлөөс троллейбус 1 өдөрт хамгийн их зорчигч буюу дунджаар 719 зорчигч тээвэрлэж буй бөгөөд Т:5 болон Т:2 чиглэлүүд хамгийн их буюу 816-824 зорчигч тээвэрлэсэн байна. Энэ нь их багтаамжийн автобуснаас 51 хувь илүү, угсраа автобуснаас 1.1 хувиар илүү зорчигч тээвэрлэж байна.



Зураг 4.4. Нийтийн тээврийн хэрэгслийн өдрийн дундаж зорчилт /төрлөөр/

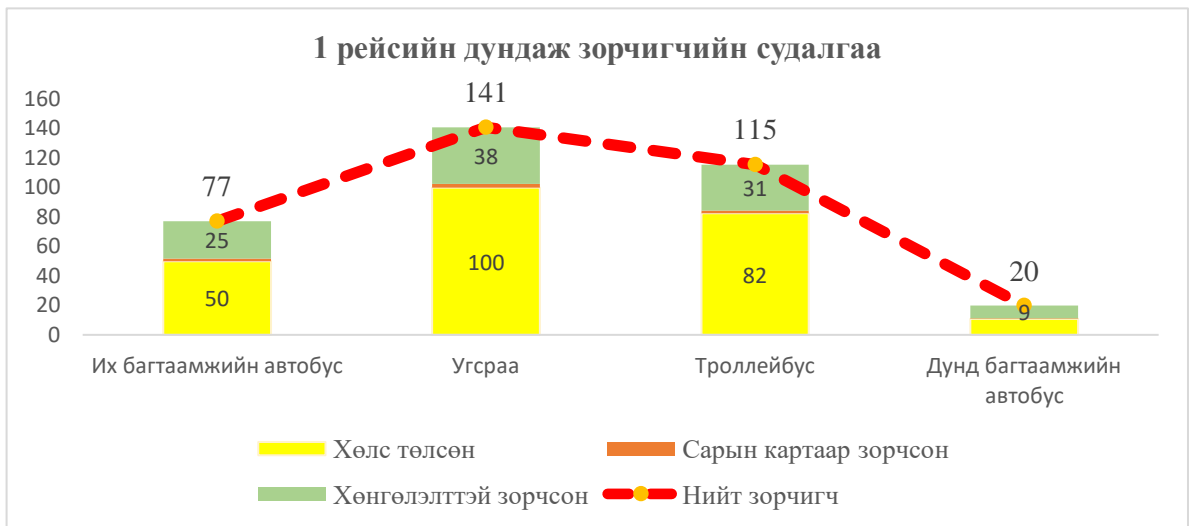
Нийт тээврийн хэрэгслүүдэд суусан зорчигчийн төрлөөр авч үзвэл троллейбус болон угсраа автобусанд суусан зорчигчийн 73 хувь нь хөлс төлж буй зорчигч, 27 хувь нь үнэ төлбөргүй зорчиж буй ахмад настан, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн, оюутан эзэлж байна.

Харин дунд багтаамжийн автобусны хувьд нийт зорчигчийн 59 хувь нь хөлс төлж буй зорчигч, 41 хувь нь үнэ төлбөргүй зорчиж буй ахмад настан, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн, оюутан эзэлж байгаа бол их багтаамжийн автобусны хувьд нийт зорчигчийн 67 хувь нь хөлс төлж буй зорчигч, 33 хувь нь үнэ төлбөргүй зорчиж буй ахмад настан, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн, оюутан эзэлж байна.



Зураг 4.5. Нэг тээврийн хэрэгслийн зорчигч

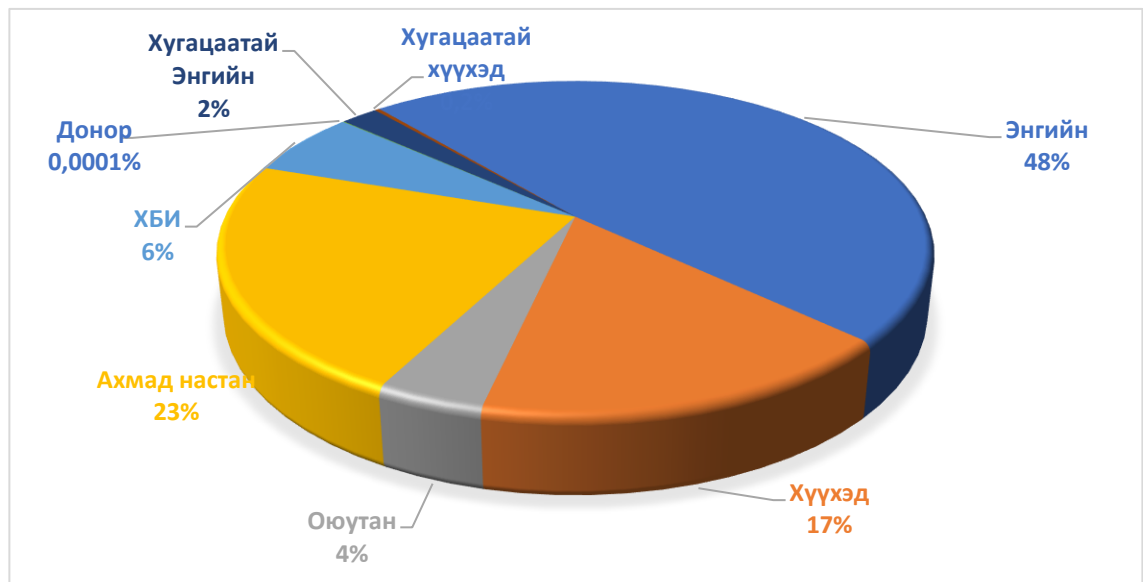
Харин нийтийн тээврийн чиглэлүүдийн 1 рейсийн дундаж зорчигчийн тоог тээврийн хэрэгслийн төрлөөр судлахад угсраа автобусны зорчигч хамгийн их буюу 141, троллейбус 115 байгаа бол дунд багтаамжийн автобус 20 байна.



Зураг 4.6. Нийтийн тээврийн хэрэгслийн 1 рейсийн дундаж зорчигчийн тоо /төрлөөр/

### Их багтаамжийн автобус.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж байгаа нэг их багтаамжийн автобусны хувьд нэг рейсэд дунджаар 77 зорчигч тээвэрлэж байгаагаас хөлс төлдөг том хүн 37 буюу 48 хувь, хүүхэд 13 буюу 17 хувь, сарын хугацаатай картаар 2 зорчигч буюу 2,2 хувь, ахмад настан 17 буюу 23 хувь, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн 5 буюу 6 хувь, хүндэт донор 0,05 буюу 0.0001 хувийг тус тус эзэлж байна.



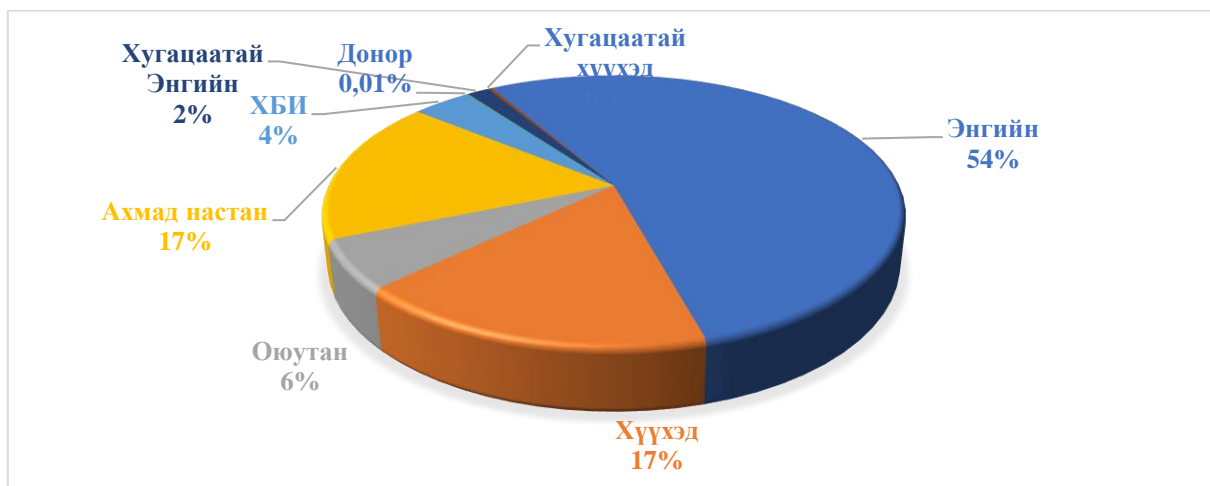
Зураг 4.7. Их багтаамжийн автобусны 1 рейсийн дундаж зорчигчийн бүтэц

### Троллейбус.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж байгаа нэг троллейбусны хувьд нэг рейсд дунджаар 115 зорчигч тээвэрлэж байгаагаас хөлс төлдөг том хүн 62 буюу 54 хувь, хүүхэд 20 буюу 17 хувь, сарын хугацаатай картаар 2 зорчигч буюу 1 хувь, ахмад настан 20 буюу

17 хувь, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн 5 буюу 4 хувь, хүндэт донор 0,09 буюу 0.0001 хувийг тус тус эзэлж байна.

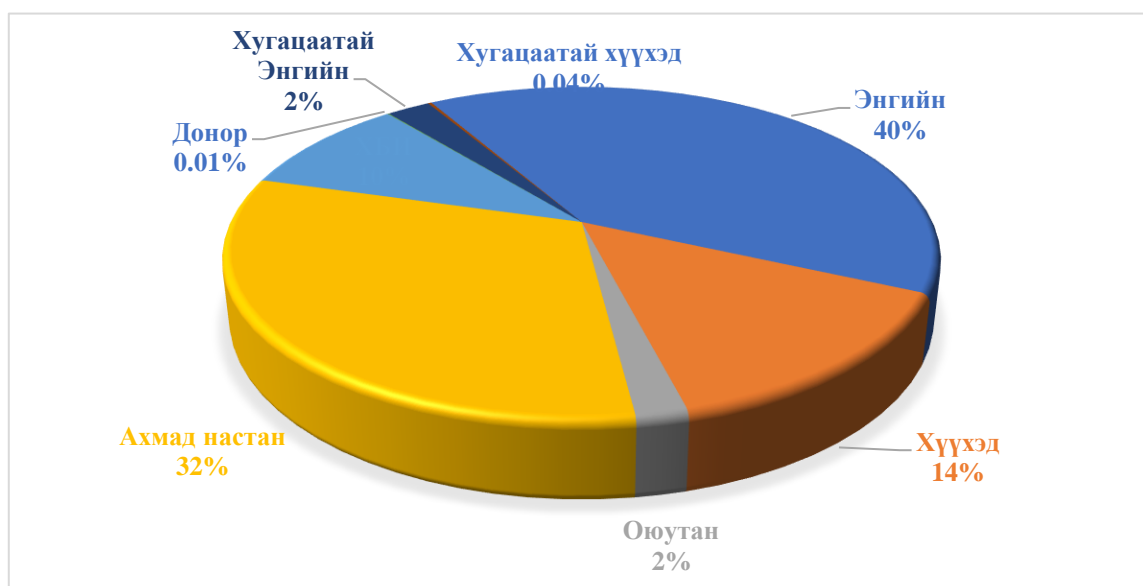
Троллейбусны зорчигчийн бүтцийн судалгаанаас харахад хөлс төлж буй нийт зорчигчийн 73 хувь нь хөлс төлж их багтаамжийн автобуснаас 6 хувиар илүү байгаа нь троллейбусны тариф их багтаамжийн автобуснаас 200 төгрөгөөр бага байгаатай холбоотой гэж үзэж байна.



Зураг 4.8. Троллейбусны 1 рейсийн дундаж зорчигчийн бүтэц

#### Дунд багтаамжийн автобус.

Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж байгаа нэг дунд багтаамжийн автобусны хувьд нэг рейст дунджаар 20 зорчигч тээвэрлэж байгаагаас хөлс төлдөг том хүн 8 буюу 40 хувь, хүүхэд 3 буюу 14 хувь, сарын хугацаатай картаар 0.54 зорчигч буюу 2 хувь, ахмад настан 6 буюу 31 хувь, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн 2 буюу 9 хувь, хүндэт донор 0,01 буюу 0.01 хувийг тус тус эзэлж байна.

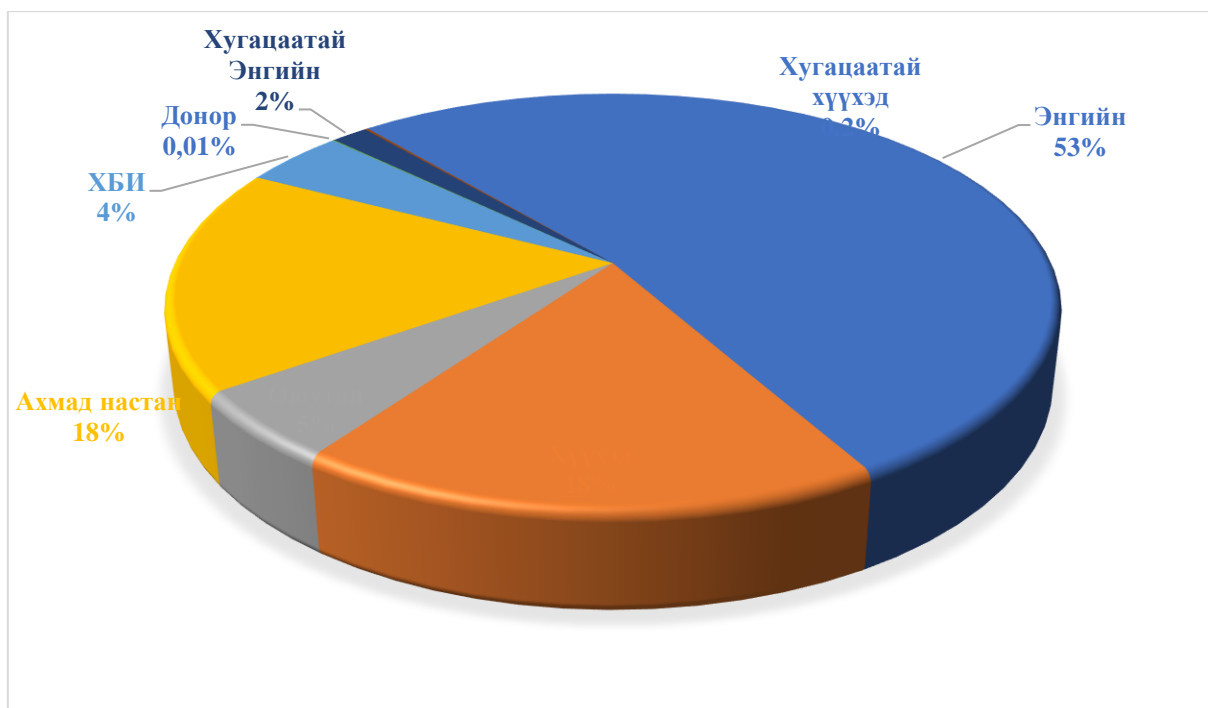


Зураг 4.9. Дунд багтаамжийн автобусны 1 рейсийн дундаж зорчигчийн бүтэц

Хөлс төлж буй иргэний бүтцэд 41 хувь үнэ төлбөргүй зорчих иргэд эзэлж байна. Ахмад настны зорчилт үүнээс 31 хувийг эзэлж байгаа нь тээврийн бусад төрлүүд /их багтаамжийн автобус 23 хувь, троллейбус, угсраа 17 хувь/-ээс 8 хувь илүү байгаа нь дунд багтаамжийн автобусны хувьд 84 хувь хот орчмын чиглэлүүдээс ахмад настан илүү зорчдог болохыг харуулж байна.

#### Угсраа автобус.

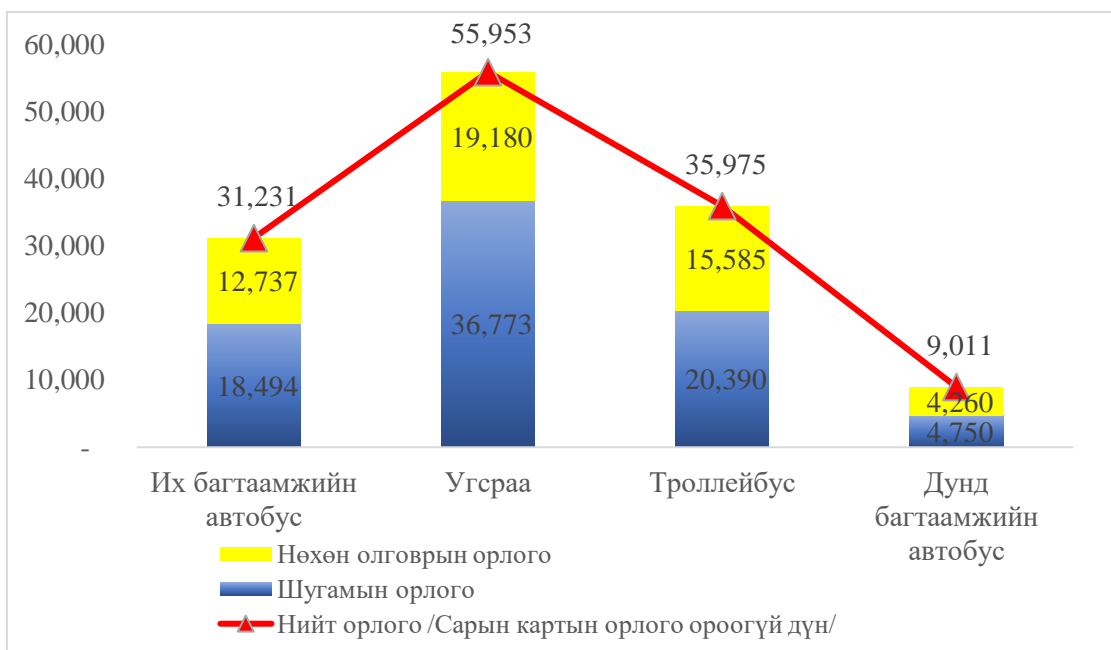
Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж байгаа нэг троллейбусны хувьд нэг рейст дунджаар 141 зорчигч тээвэрлэж байгаагаас хөлс төлдөг том хүн 74 буюу 53 хувь, хүүхэд 25 буюу 18 хувь, сарын хугацаатай картаар 2 зорчигч буюу 2 хувь, ахмад настан 25 буюу 17 хувь, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн 6 буюу 4 хувь, хүндэт донор 0,09 буюу 0.01 хувийг тус тус эзэлж байна.



Зураг 4.10. Угсраа автобусны 1 рейсийн дундаж зорчигчийн бүтэц

#### Нэг рейсийн болон нэг тээврийн хэрэгслийн орлогын судалгаа

Нийтийн тээврийн хэрэгслүүдийн нэг рейсийн дундаж орлогыг тээврийн хэрэгслийн төрөл тус бүрээр судалж зураг 4.10-т харуулав. Нэг рейсийн дундаж орлого тээврийн хэрэгслийн төрөл, багтаамжаас шалтгаалан 9,0 мянгаас 55,9 мянган төгрөг байна.



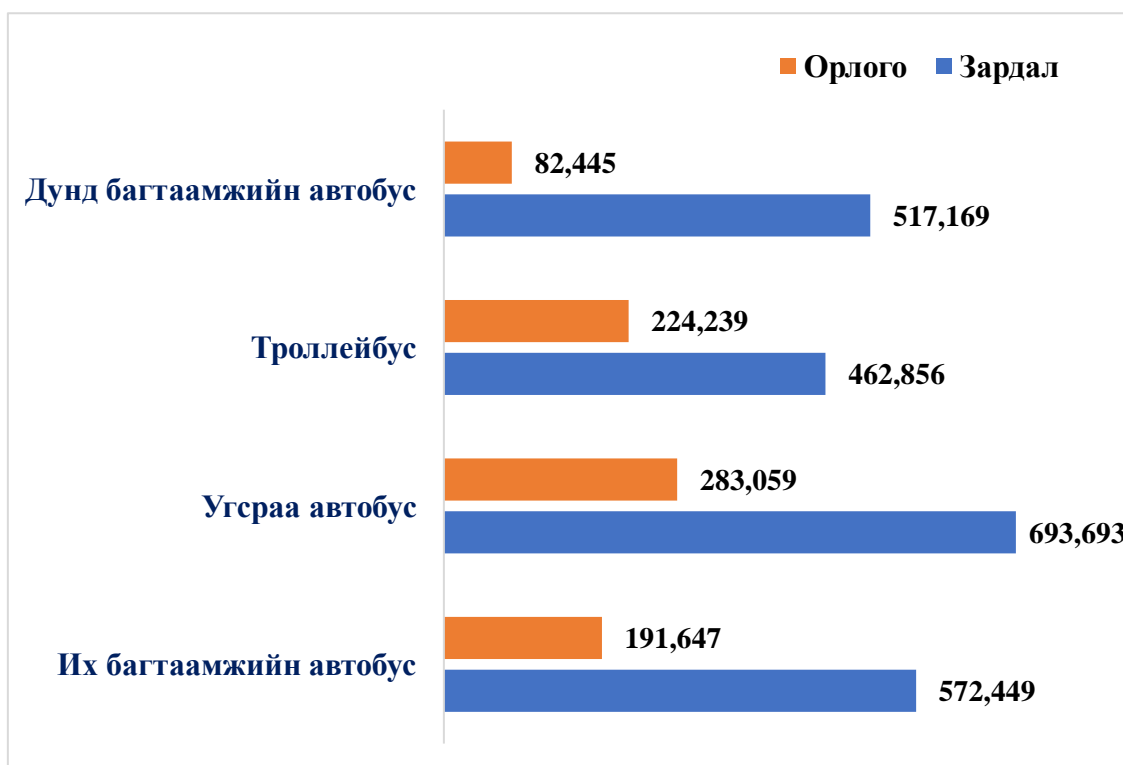
Зураг 4.11. Нэг тээврийн хэрэгслийн нэг рейсийн орлого

Харин нэг тээврийн хэрэгслийн өдрийн орлогыг судлан үзэхэд 82,4-283,0 сая төгрөгийн орлоготой байна.



Зураг 4.12. Нэг тээврийн хэрэгслийн нэг өдрийн орлого

Нийтийн тээврийн үйлчилгээний нэг өдөрт ажилласан тээврийн хэрэгслийн гүйцэтгэл цагийг нэг машин цагийн зардлаар тооцон гаргаж зураг 4.13-д харуулав.

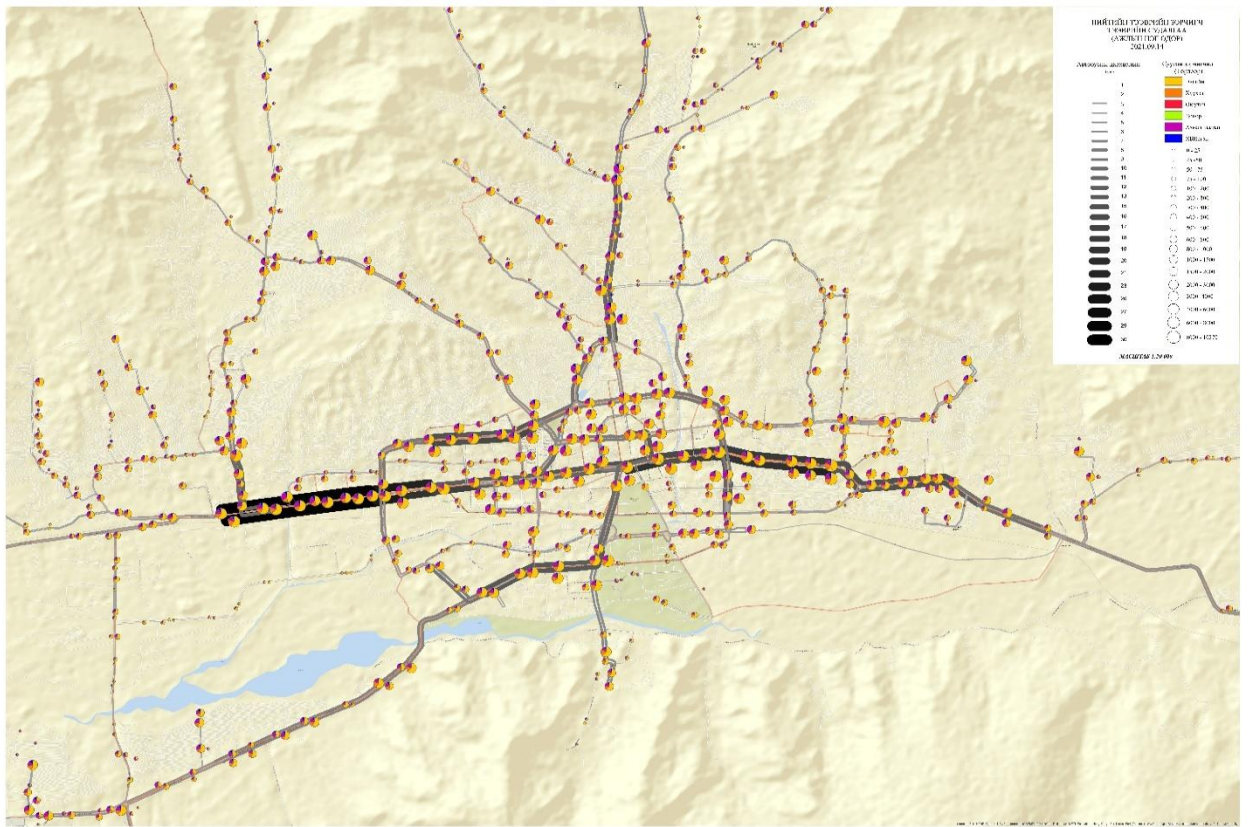


Зураг 4.13. Нэг тээврийн хэрэгслийн нэг өдрийн орлого

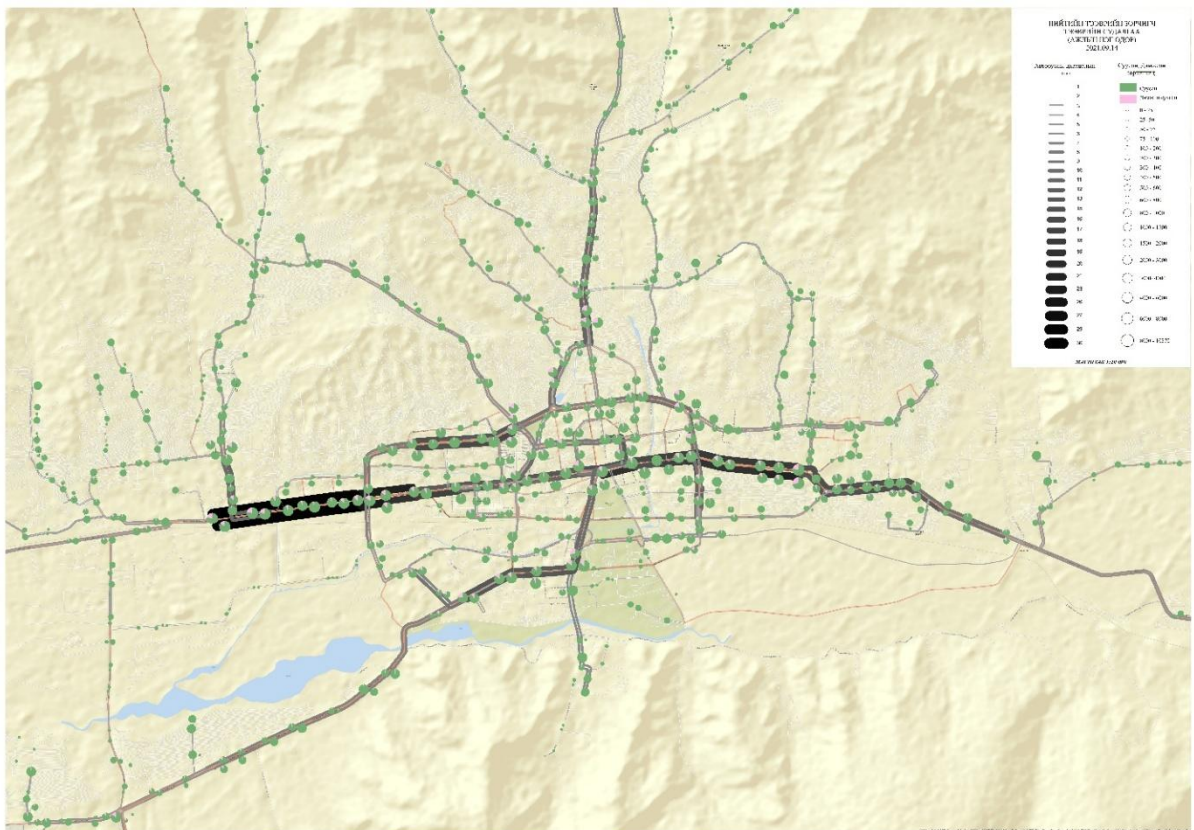
Нийтийн тээврийн үйлчилгээнд ажиллаж буй их багтаамжийн автобус 1 өдөрт 380,8 мянга, угсраа автобус 410,6 мянга, троллейбус 238,6 мянга, дунд багтаамжийн автобус 434.7 мянган төгрөгийн тус тус алдагдалтай ажиллаж байгаа нь судалгааны үр дүнгээс харагдаж байна.

#### 4.2. Нийтийн тээврийн үйлчилгээний шугамын давхцал

Ажлын нэг өдрийн дундаж үзүүлэлтээс үзэхэд Таван шар, Галх чихэр, Арван ес, Цамбагарав, Саппоро зэрэг автобусны зогсоолууд дээр өдөрт 300-с дээш автобус дамжин өнгөрдөг бол Энхтайваны өргөн чөлөөний зам буюу Саппорогийн автобусны зогсоолоос офицеруудын ордон хүртэлх урд хойд зогсоолууд дээр өдөрт дунджаар 200-300 орчим автобус дамжин өнгөрдөг байна.

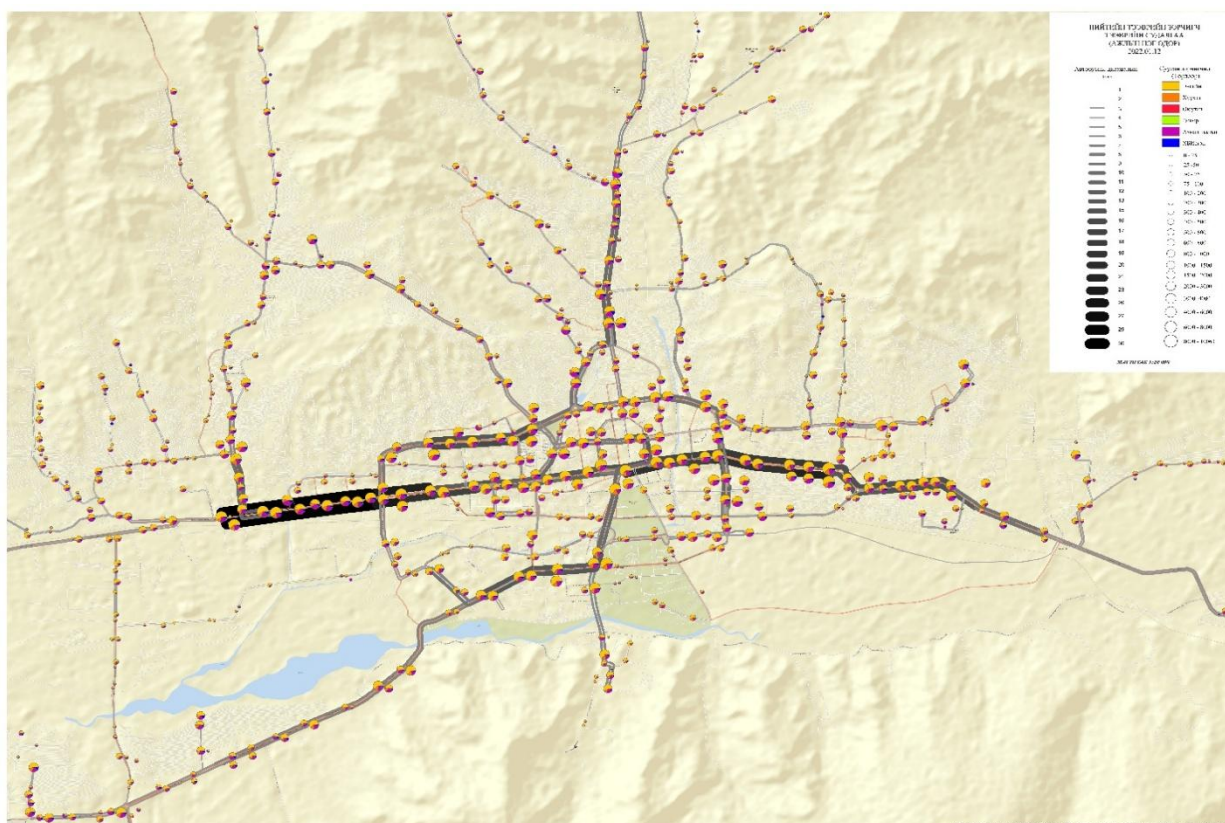


Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар  
 Зураг 4.14. Автобусны зогсоол дээрх 2021.09.14 ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгаа  
 (Нийт суусан зорчигчид, төрлөөр)



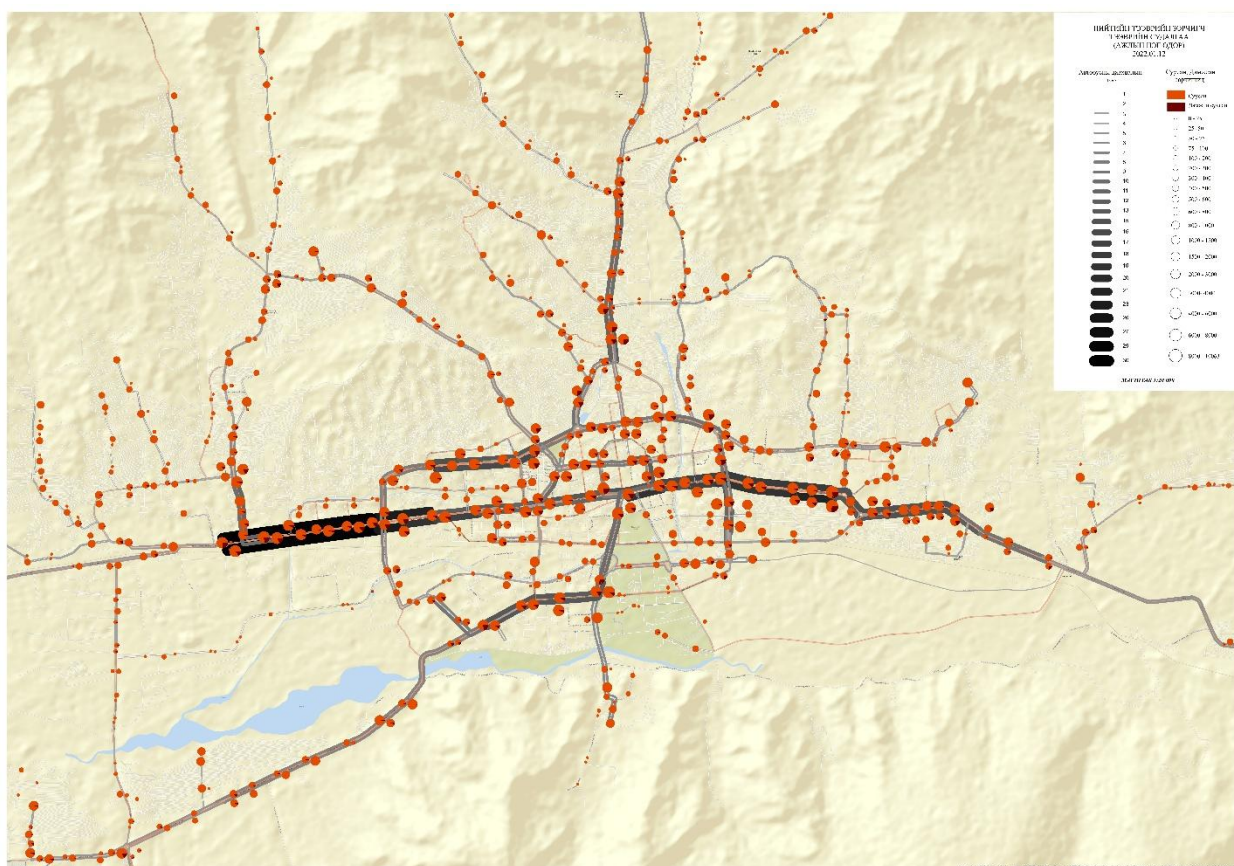
Зураг 4.15. Автобусны зогсоол дээрх ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2021.09.14  
 (Нийт суусан, дамжин суусан зорчигчид)





Зураг 4.16. Оюутан, сурагчдын амралтын үеийн автобусны зогсоол дээрх ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2022.01.12 (Нийт суусан зорчигчид, төрлөөр)

Автобусны зогсоол дээрх ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгааг хийхэд Дүүхээ их дэлгүүр, 10-р хороолол, Өргөө амаржих газар, Монгол хюндэй киа компани, Таван шар, МУБИС, Төв цэнгэлдэх хүрээлэн, Офицеруудын ордон хойд, урд зэрэг буудлуудад 5000-12000 зорчигч зорчиж эдгээрээс Төв цэнгэлдэх хүрээлэн, Ард кино театр, Монгол хюндэй киа компани, Та Чи, Офицеруудын ордон хойд, урд буудлуудад 900-2500 зорчигч дамжин суусан бол их дээд сургууль болон ЕБС-ийн сургуулиудын амралтын үеийн ажлын нэг өдөрт дээрх буудлуудад 4000-10000 зорчигч зорчиж офицеруудын ордны буудал дээр 2000 зорчигч, бусад буудлууд дээр 800-1000 зорчигч дамжин суусан байна.



Зураг 4.17. Оюутан, сурагчдын амралтын үеийн автобусны зогсоол дээрх ажлын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2022.01.12 (Нийт суусан, дамжин суусан зорчигчид)

32-ийн тойргоос 7 буудал орчим, Чулуун овооноос Амгалан хүртэл, Гандангийн зогсоолоос 3,4-р хороолол эцэс хүртэлх автобусны зогсоолууд дээр 200-100 автобус зогсдог бол хотын алслагдсан зах хороолол болох Найрамдал, Толгойт, Яармаг, Гацуурт, Зуслангийн зам дагуух зогсоолууд дээр өдөрт дунджаар 100-50, зарим зогсоолууд дээр түүнээс бага автобус зогсож байна.

Хүснэгт 4.3. Гол замын нягтрал /автобусны тоогоор/

№	Гол замууд	Нягтрал /Автобусны тоогоор/						
		0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-с
1	Төв зам					•		
2	Баруун 4 зам 5 шар							•
3	Зүүн 4 зам офицер						•	
4	7 буудлын зам					•		
5	Зуслангийн зам	•						
6	Чингэлтэйн зам		•					
7	Хайлаастын зам		•					
8	Гачууртын зам	•						
9	Яармагийн зам	•						
10	Үйлдвэрийн зам					•		
11	Найрамдал		•					
12	Налайхын зам	•						
13	Нарангийн зам	•						
14	Толгойтын зам	•						
15	Дэнжийн мянга		•					
16	Баянхошууны зам	•						

17	Бичлийн зам	•						
18	Хорооллын зам				•			
19	Чулуун овоо					•		
20	Шар хадны зам			•				
21	120-н зам		•					
22	Улаанхуаран		•					
23	21-н зам					•		
24	Дарь эхийн зам			•				

Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

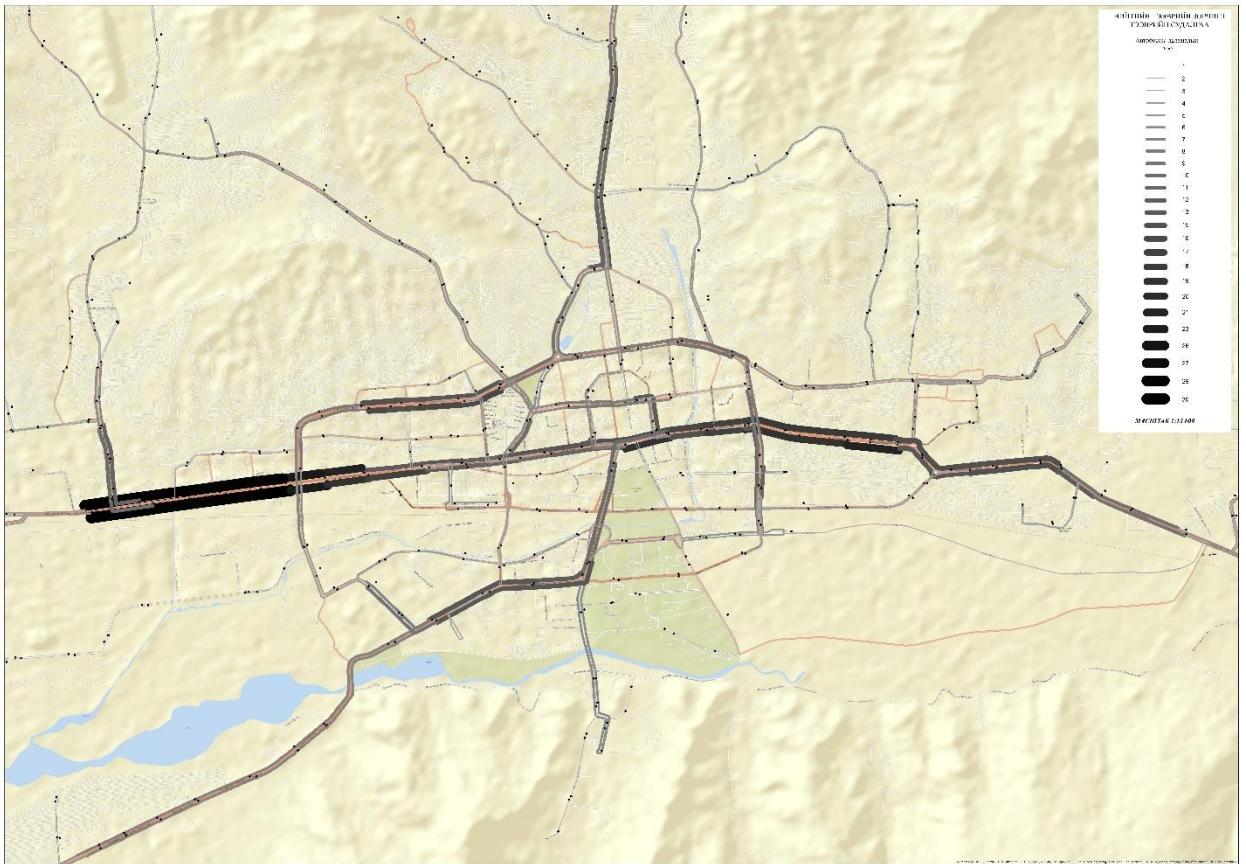
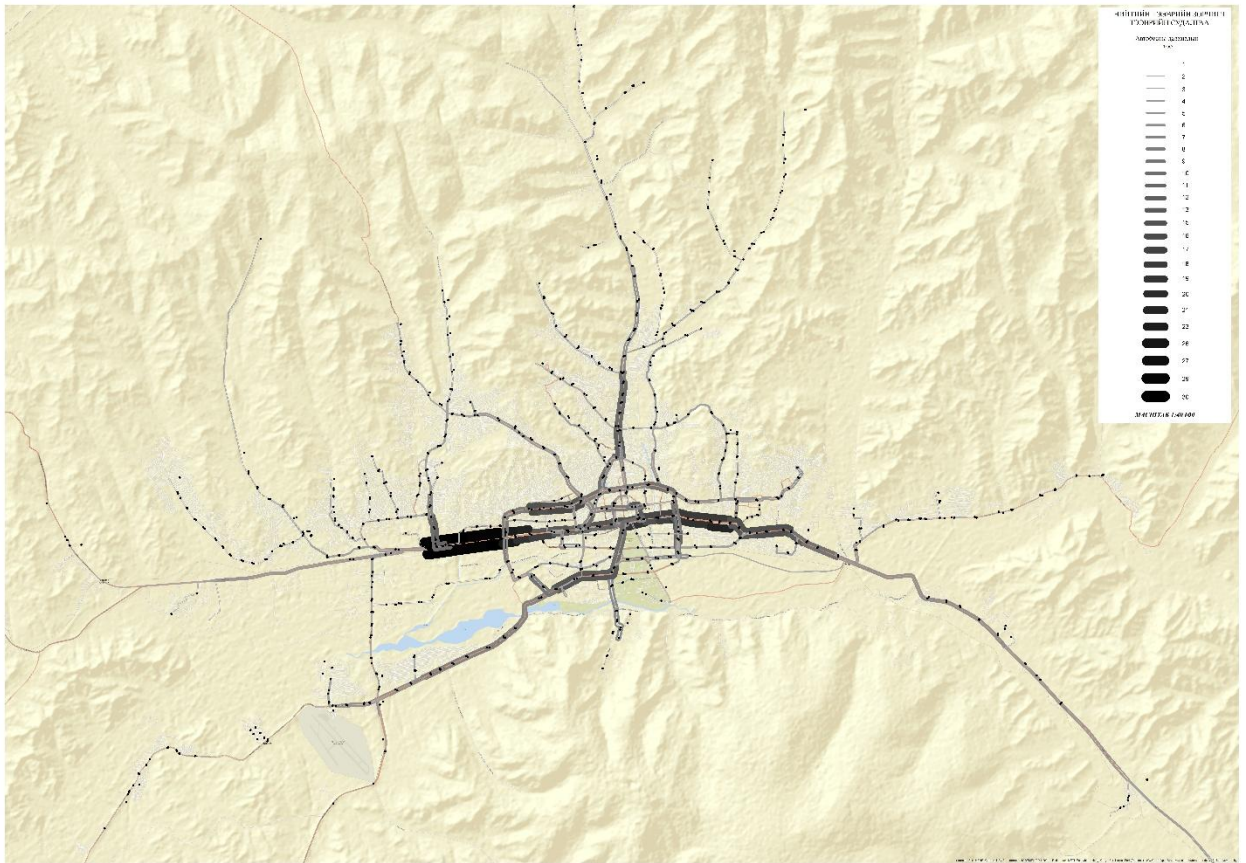
Гол замын автобусны нягтралыг гаргахдаа нийт 24 гол зам дээрх автобусны тоогоор матрицын аргыг ашиглан гаргасан болно. Судалгааны үр дүнгээс ерөнхий хандлагыг авч үзвэл гол замаас салаалан алслагдах тусмаа нийтийн тээврийн хэрэгслийн тоо 50-80 орчим хувиар буурч байна.

### **Нийтийн тээврийн автобусны зогсоол дахь чиглэлийн давхцал**

Автобусны зогсоолын давхцалыг чиглэлийн давхцалаар нарийвчлан тооцож гаргахад дараах байдалтай байна. Үүнд:

- 28-30 чиглэлийн автобус давхцаж байгаа 9 зогсоол (Та Чи, Хархорин, Монгол Хьюндэй киа, 19-р байр, 32-р байр, Цамбагарав, Саппорогийн зогсоол),
- 16-23 чиглэлийн автобус давхцаж байгаа 37 зогсоол байна. (Баруун дөрвөн замаас Сүхбаатарын талбай, Өргөө амаржих газраас Офицеруудын ордон чиглэсэн урд, хойд зогсоолууд),
- 11-15 чиглэлийн автобус давхцаж байгаа 52 зогсоол байна. (Их тойруугийн автобусны зогсоолууд),
- 5-10 чиглэлийн автобус давхцаж байгаа 189 зогсоол байна. (Чингисийн өргөн чөлөө, наадамчдын гудамжны зогсоолууд),
- 1-4 чиглэлийн автобус давхцаж байгаа 783 зогсоолууд байна. (Хотын захын болон хот орчмын зогсоолууд).

Судалгааны үр дүнгээр нийт зогсоолуудын 73 орчим хувь нь давхцал багатай хотын захын зогсоолууд байгаа бол 27 хувь нь хотын төв болон их, бага тойруу, өргөн чөлөөний зогсоолууд байна. Харин хамгийн их давхцалтай байгаа зогсоолууд болох Саппорогоос-Талх чихэр хүртэлх зогсоолууд нь нийт зогсоолуудын 0,008 хувийг, нийт чиглэлийн 30 орчим хувийг эзэлж байна.



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

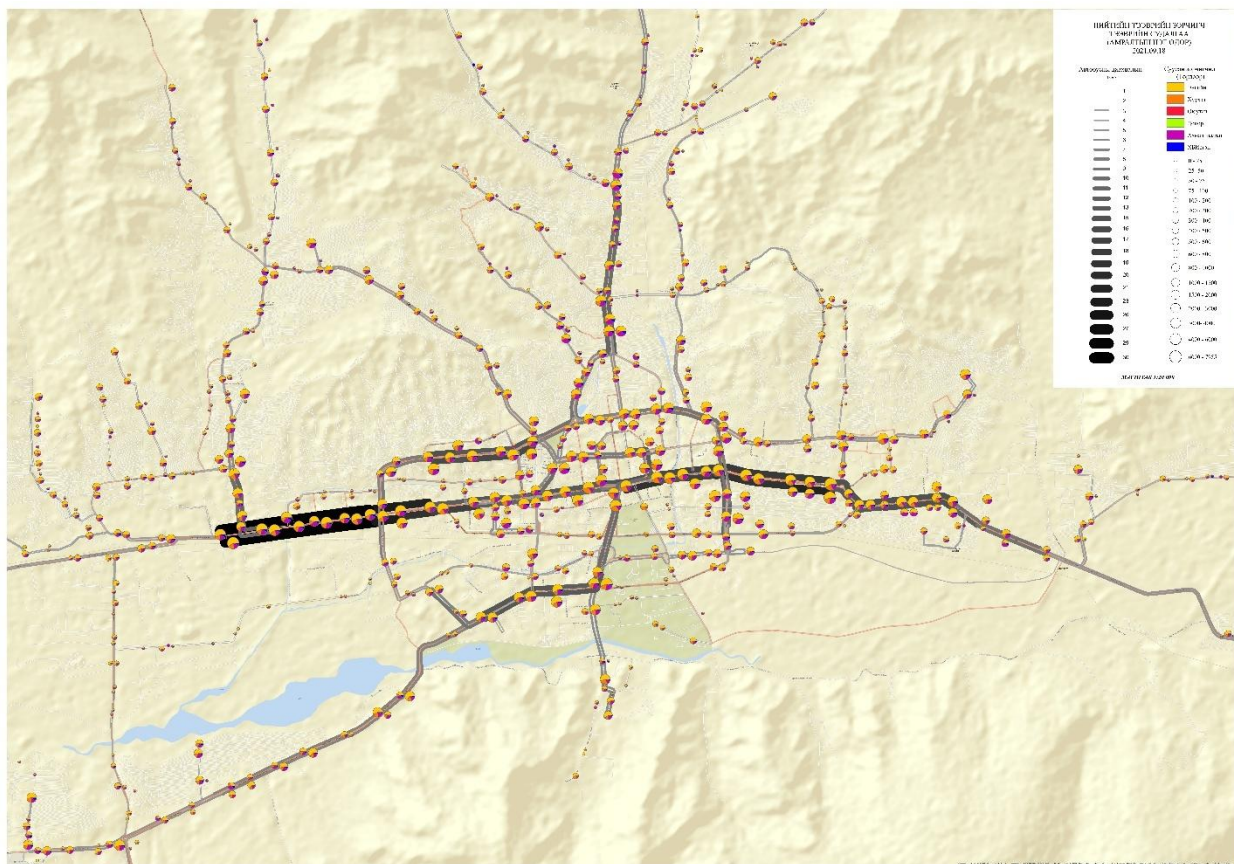
Зураг 4.18. Нийтийн тээврийн автобусны зогсоол дах чиглэлийн давхцал

## Нийтийн тээврийн хэрэгслээр зорчигчдын төрөл

Нийтийн тээврийн хэрэгслээр зорчигчдыг хөлс төлж зорчиж буй болон нөхөн олговроор зорчиж буй хэлбэрээр дараах үндсэн 8 бүлэгт хуваан тодорхойлсон. Үүнд:

1. Энгийн зорчигч /Насанд хүрсэн хүн/,
2. Хүүхэд,
3. Оюутан, МСҮТ-ийн сурагч,
4. Ахмад настан,
5. Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн,
6. Цагдаагийн албан хаагч,
7. Энгийн хугацаатай картаар зорчигч /Насанд хүрсэн хүн/,
8. Хүүхэд хугацаатай зэрэг болно.

Автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгааг хийхэд Та Чи, Сентоза, Зүүн 4 зам, Жуковын музей, Өргөө амаржих газар, Баянзүрх их дэлгүүр, Ард кино театр, Хар хорин, МУБИС, Дүүхээ дэлгүүр, Мөнгөл хюндэй киа компани, 10-р хороолол, Мөнгөн завьяа, Баянгол зочид буудал, Сүхбаатрын талбай, 5шар, Төв цэнгэлдэх хүрээлэн, Офицеруудын ордон зэрэг буудлууд дээр 3000-7900 зорчигч зорчиж үүнээс Офицеруудын ордоны буудал дээр 1700 зорчигч, бусад буудлууд дээр 700-800 зорчигч дамжин суусан байна. Мөн их дээд сургуулиуд болон ЕБС-ийн сургуулийн сурагчид амарсан үеийн амралтын нэг өдрийн судалгааг харахад дээрх буудлууд дээр 2000-5000 зорчигч зорчиж үүнээс 5 Шарын буудал дээр 1400 зорчигч, бусад буудлууд дээр 600-800 зорчигч дамжин суусан байна.

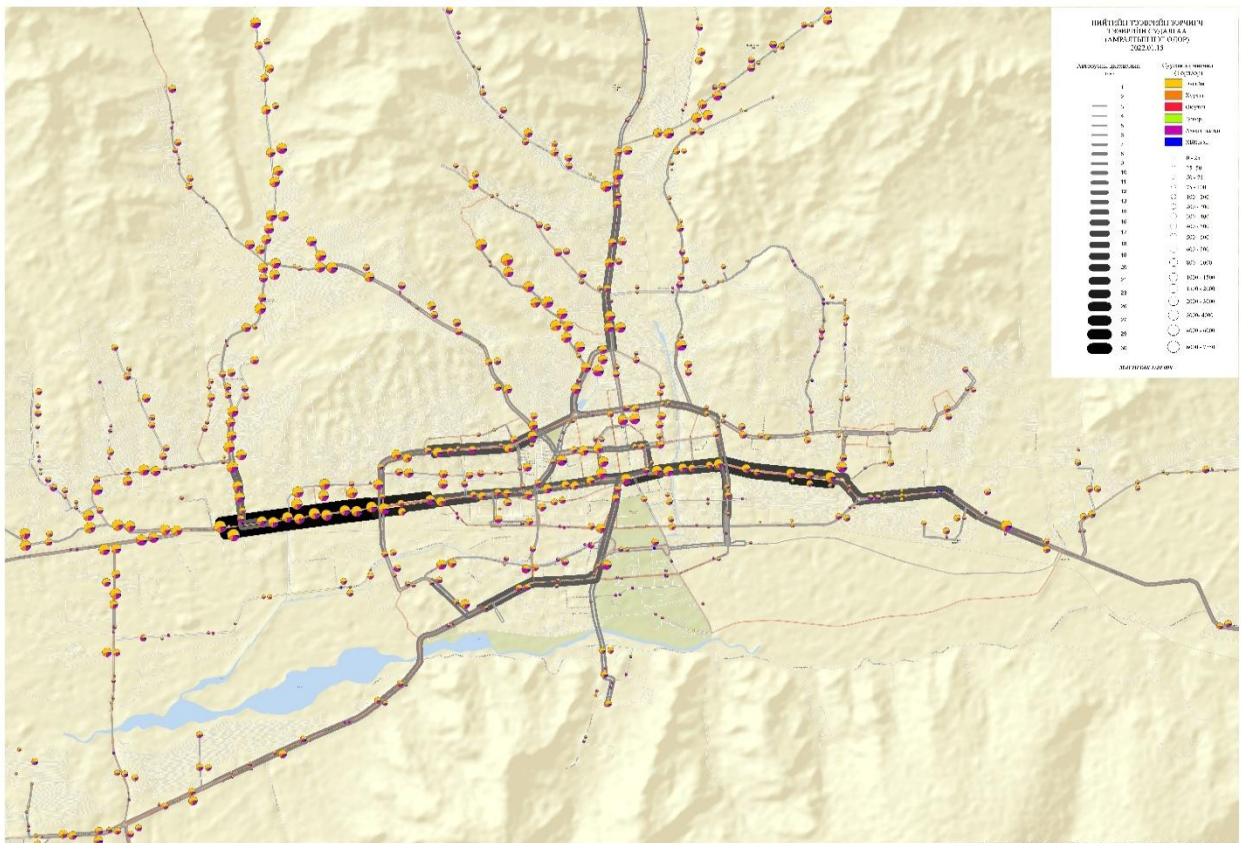


Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

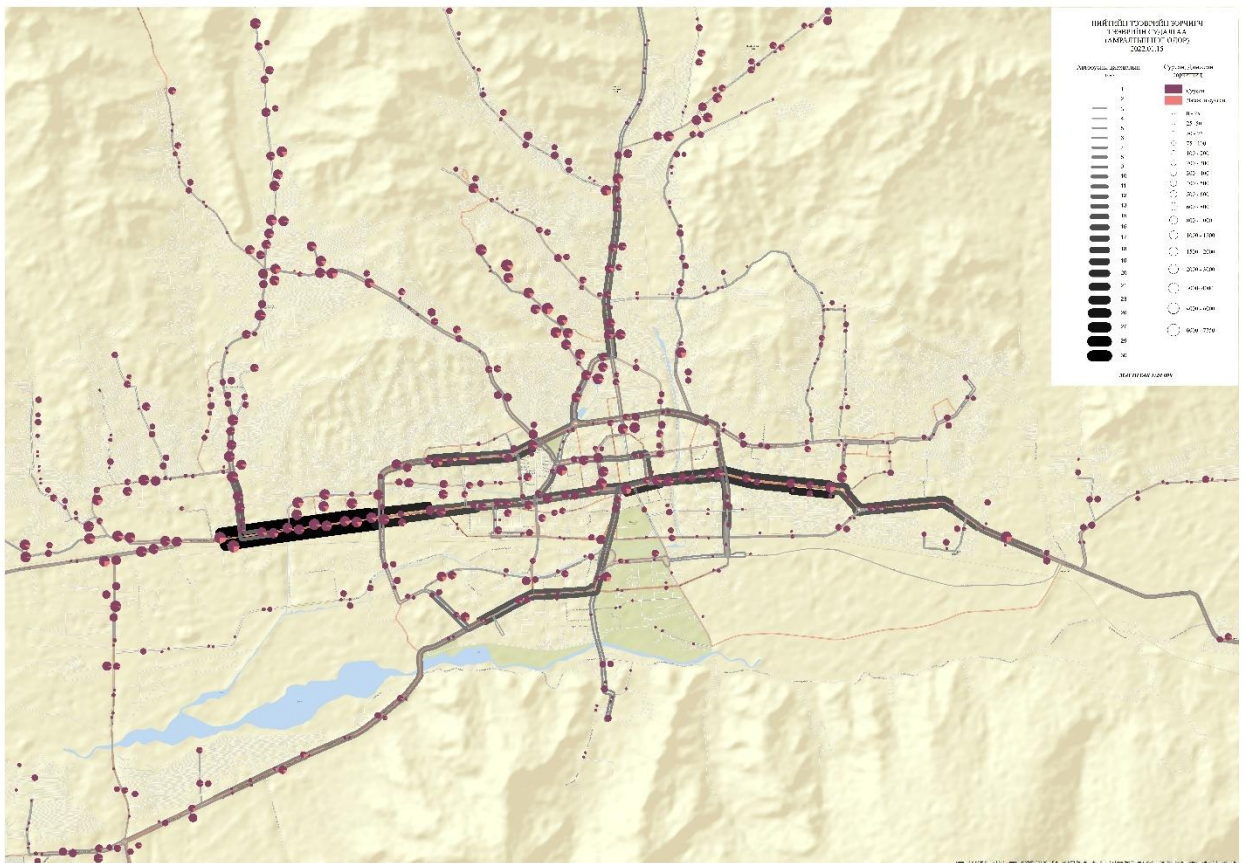
Зураг 4.19. Автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2021.09.18 (Нийт суусан зорчигчид, төрлөөр)



Зураг 4.20. Автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2021.09.18 (Нийт суусан, дамжин суусан зорчигчид)



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар  
 Зураг 4.21. Оюутан, сурагчдын амралтын үеийн автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2022.01.15 (Нийт суусан зорчигчид, төрлөөр)



Эх үүсвэр: Судалгааны багийн боловсруулснаар

Зураг 4.22. Оюутан, сурагчдын амралтын үеийн автобусны зогсоол дээрх амралтын 1 өдрийн ачааллын судалгаа 2022.01.15 (Нийт суусан, дамжин суусан зорчигчид)

Эдгээр зорчигчдоос оюутан, МСҮТ-ийн сурагч хөнгөлөлттэй (УИХ, Боловсролын тухай хууль, 2002), ахмад настан (УИХ, Ахмад настны хууль, 2017), хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн (УИХ, Хөгжлийн бэрхшээлтэй хүний эрхийн тухай хууль, 2016), цагдаагийн албан хаагч (УИХ, Цагдаагийн албаны тухай хууль, 2017) тус тус нийтийн тээврийн үйлчилгээгээр үнэ төлбөргүй зорчиж нөхөн олговрыг тухайн орон нутгийн төсвөөс тээвэрлэгч ААНБ-уудад олгодог.

Нийтийн тээврээр зорчигчид 04 дүгээр сарын амралтын нэг өдрийн дундаж буусан зорчигчдын ихэнх нь энгийн зорчигчид байна. Хүүхэд, ахмад настан болон хөгжлийн бэрхшээлд иргэд гэсэн картаар зорчиж буй иргэд Их тойруу, Бага тойруу, Энхтайваны өргөн чөлөө болон Чингисийн өргөн чөлөө, Чингэлтэйн өргөн чөлөө зэрэг ачаалал ихтэй замаар өндөр байгаа бол Дарь эхийн зам, Их засаг, Шар хадны чиглэл болон Баянхошуу, Баруун болон Зүүн салааны чиглэлийн зорчигчдын тоо буурсан үзүүлэлттэй байна.

Зорчигч урсгалын дэлгэрэнгүй судалгааг хийхдээ 2022 оны 01 дүгээр сард tbox.uscc.mn системд уншигдсан картын зорчигчийн бодит зорчилт гэж тооцон нийтийн тээврийн үйлчилгээний зорчигч урсгалын судалгааг дараах чиглэлүүдэд ажил, амралтын өдрөөр хийж үр дүнг гаргалаа. Үүнд:

1. Ч:3 “Зүүн салаа - Халдвартын эмнэлэг”
2. Ч:1 “Таван шар – Офицеруудын ордон”
3. Ч33: “Зунжин -Шархад”
4. Ч44: “Нарангийн гол-Дүнжингарав”

5. ХО1: “Багабаян- Занзай-Тэнгис кино театр”
6. ХО5: “Налайх-Офицеруудын ордон”
7. ХО7: “Туул тосогон-120 мянгат”

Эдгээр чиглэлүүд нь хамгийн олон автобусны зогсоолтой бөгөөд хамгийн урт чиглэлүүд юм

### ***ЧЗ чиглэлийн зорчигчдын ажлын нэг өдрийн зорчигч урсгалын судалгаа.***

Зүүн салааны эцсээс Халдвартын эцэс хүртэлх зогсоолууд дээрээс суусан зорчигчдыг харахад дийлэнх энгийн зорчигчид эзэлж байгаа бол хүүхэд, оюутан, ахмад настан зорчигчдын тоо төв зам дагуух зогсоолууд дээр өндөр, харин алслагдсан зогсоолууд дээр багассан байна. Энгийн болон залуучууд хугацаатай гэсэн картаар зорчигчид дийлэнх зогсоолууд дээр бага үзүүлэлттэй гарч байна. Зүүн салааны эцсээс хотны төв рүү чиглэсэн суусан зорчигчдын тоо харьцангуй их, харин Саппороогоос 21-р хороолол, Сонгинохайрхан дүүргээс Зүүн салаа руу буцах чиглэлд зорчигчдын тоо багассан байна.

ЧЗ чиглэлийн автобусны зогсоол хоорондын хурдны судалгаагаар үйлчилж буй тээврийн хэрэгслүүд зогсоолууд дээр нийтийн тээврийн хэрэгсэл дунджаар 1-4 минут зогсдог, харин Халдвартын зогсоолоос баруун тийш буюу Энхтайваны өргөн чөлөөний зам дагуух зогсоол болох Хөдөлмөрийн яамнаас Мөнгөн завьяа, Одонт 44-өөс Зүүн салааны шинэ эцэс хүртэл, буцах чиглэлд Улсын их дэлгүүрээс Сүхбаатарын талбай автобусны зогсоол хүртэлх автобусны хөдөлгөөн маш удаан байна. Үүнд дараах шалтгаанууд нөлөөлсөн байна.

- Хөдөлмөрийн яамнаас Мөнгөн завьяа, болон Улсын их дэлгүүрээс Сүхбаатарын талбай хүртэл автомашины түгжрэл их үүсдэг,
- Одонт 44-өөс Зүүн салааны шинэ эцэс хооронд автобусны жолооч нар цагаа нөхөхийн тулд хурдаа сааруулж зогсолт хийдэг.

Ажлын нэг өдрийн дундаж үзүүлэлтийг Ч:З чиглэлийн Зүүн салааны эцсээс Халдвартын эцэс хүртэлх зогсоолууд дээр буусан зорчигчдоос харахад нийт буусан зорчигчдын мэдээлэл тухайн сарын суусан зорчигчдоос харьцангуй бага байгаа нь дамжин суух сонирхолтой зорчигчдоос бусад зорчигчид буухдаа картаа уншуулахгүй байгаатай холбоотой гэж үзсэн.

Буусан зорчигчдын дийлэнх хувийг энгийн болон ахмадын карттай зорчигчид эзэлж байна. Зүүн салааны эцсээс хотын төв рүү чиглэсэн буусан зорчигчдын тоо бага харин хотын төвөөс зах руугаа чиглэсэн зорчигчдын тоо нэмэгдэж байгаа нь төвөөсөө зорчигчид их суудаг болохыг харуулж байна.



## **Бүлэг 5 - Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн сайжруулах шийдэл загварчлах**

### **5.1. Нийтийн тээврийн процессын дискрет болон агент дээр суурилсан симуляцийн загварчлалыг боловсруулах, кодчилох**

Улаанбаатар хотын суурьшлын тогтоц, хот байгуулалтыг дагасан зорчигч урсгалын төлөв байдлаас харахад хөндлөн болон босоо тэнхлэгийн дагуу хэд хэдэн зорчигч урсгал ихтэй гудамж, замууд бий болсон. Тэдгээр гол гудамж замуудаар зорчих иргэдийн эрчим нягтралаас хамаарч замын хөдөлгөөний түгжрэл ихээр үүсэх, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл нэмэгдэх, эдийн засгийн үргүй зардлууд гарах зэрэг эдийн засаг, нийгмийн тулгамдсан асуудлууд үүсэж байгаа тул нэгдсэн зохион байгуулалтын арга хэмжээ авах шаардлагатай байна.

Чиглэлийн давхцалыг буруулах, үйлчилгээний чанарыг сайжруулах, хүртээмжийг нэмэгдүүлэх, бүртгэл мэдээллийн болон цахим төлбөрийн системийг сайжруулах шаардлага тулгарч байна. Иймд судалгааны үр дүнг нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийг “Дөрвөн шатлалт” арга болон Активити бэйсэд аргачлалаар тооцож загварчилж үр дүнг тооцон гаргалаа.

Нийтийн тээврийн газраас хэрэгжүүлж буй зорчигч тээврийн чиглэлүүдийн хэр үр дүнтэй байгаа эсэхийг шинжлэхийн тулд бид тухайн процессыг үнэлж болох боломжит бүх параметруудийн утгуудыг тооцоолж үзэх шаардлагатай юм.

Тухайлбал, манай симуляцийн загварчлалын хувьд

- Зорчигчдын зорчих дундаж хугацаа
- Зорчигчдын хүлээлтийн дундаж хугацаа
- Автобусны суудал дүүргэлт
- Тээврийн хэрэгслийн буудал хоорондын зорчих хугацаа
- Тээврийн хэрэгслийн буудал хоорондын зорчих хурд
- Чиглэлийн эргэлтийн дундаж хугацаа

зэрэг параметр, үзүүлэлтүүдээр үр дүнг хэмжих болно. Симуляцийн загварчлалыг гаргахаас өмнө эхлээд бид цуглуулж болох боломжит бүх өгөгдлүүдийг шинжилж үзэх шаардлагатай. Учир нь бидний симуляцийн загвар бодит байдалд аль болох ойрхон, үнэн зөв байхын тулд бодит өгөгдлүүдээр тэжээгдэх ёстой бөгөөд иймээс загвар маань бэлэн байгаа, ашиглаж болох өгөгдлүүдэд суурилсан байх ёстой юм.

Нийтийн тээврийн симуляцийг хийхэд хамгийн тохиромжтой симуляцийн техник бол агент дээр суурилсан загварыг, дискрет процессын симуляцийн аргатай хослуулан ашиглах юм. Симуляцийг удирдан явуулах процессын хувьд хэд хэдэн төрлийн функцүүдийг бэлдэж ашигласан болно. Үүнд:

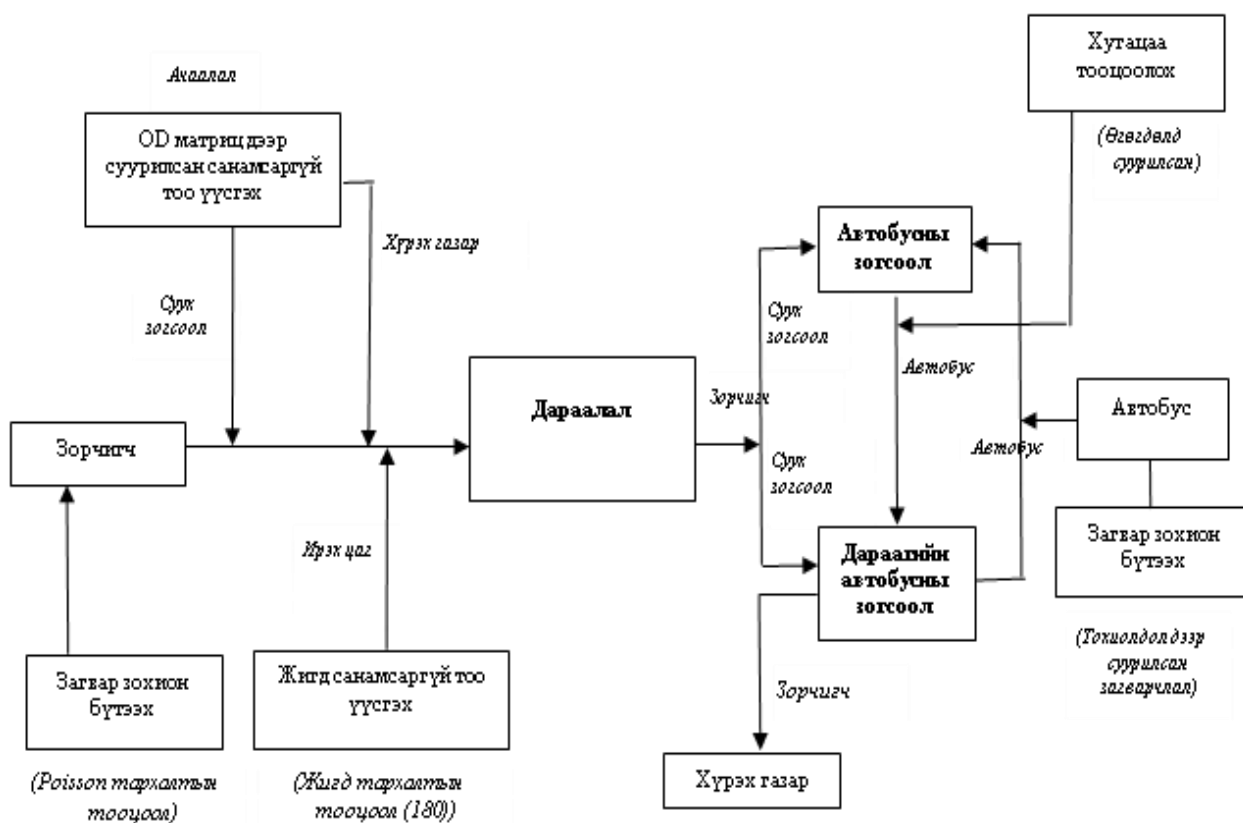
*Системийн цагийн нэгж:* 1 минут. Дискрет процессын загварчлалын хувьд системийн төлөв байдал хугацааны үсрэлттэй агшингуудад өөрчлөгдөнө гэж үздэг. Манай загварын хувьд системийн цагийн үсрэлтийг 1 минутаар сонгож авсан нь үүнээс илүү багаар сонговол тооцооллын хувьд улам илүү хүндрэлтэй, удаан болох талтай. Тухайн минутын дотор

системд болсон өөрчлөлтийг минутын эцэст нэгтгэн бүртгэх замаар загвар ажиллана гэсэн үг.

**Системийн агентууд:** Нийтийн тээврээр зорчих 770 мянган зорчигчид, зорчигч тээврийн 1100 хэрэгслүүд нэг бүрчлэн системийн агентууд болно. Зорчигч гэдэг агент нь хөдөлгөөн эхлэх зогсоол, очихоор зорьж буй зогсоол, зогсоол дээр ирэх цаг зэрэг үндсэн параметруудтэй бөгөөд тээврийн хэрэгсэлд суусан цаг, суусан тээврийн хэрэгслийн ID, тээврийн хэрэгслээс буусан цаг зэрэг параметрууд симуляцийн явцад нэмж бүртгэгдэх юм. Тээврийн хэрэгслийн хувьд явж байгаа чиглэл, багтаамж, хамгийн сүүлд зогссон автобусны зогсоол, сүүлд зогссон автобусны зогсоолоос хөдөлсөн хугацаа, зорьж яваа автобусны зогсоол зэрэг параметруудтэй байна.

**Системийн дарааллууд:** Автобусны зогсоолууд, зам дээр зорчих тээврийн хэрэгслүүд, тээврийн хэрэгсэл өөрөө зорчигчдыг суулгах дараалал (Queue) болно.

Симуляцийн үндсэн схем дараах байдлаар явагдана.



Зураг 5.1. Нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлтийн загварчлал

Симуляцийн үр дүнгийн шалгуур үзүүлэлтүүдийг

1. Тээврийн хэрэгслийн ачаалал дүүргэлтийн хувь- Нэг тээврийн хэрэгслийн тээвэрлэж буй зорчигчийн тоог илэрхийлнэ. Энэ үзүүлэлтийг тээврийн хэрэгсэл нэг бүрийн хувьд хугацааны агшин бүрд тооцно.
2. Зорчсон хугацаа (Зорчигч нэг бүрээр)
3. Хүлээлтийн хугацаа (Зорчигч нэг бүрээр)

4. Дамжин суултын тоо (Зорчигч нэг бүрээр)
  5. Тээврийн хэрэгслийн суудал солилтын коэффициент (Тээврийн хэрэгсэл нэг бүрээр)
  6. Эргэлтийн урт, хугацаа (Чиглэл нэг бүрээр)
  7. Тээврийн хэрэгслийн хурд (Тээвэр хэрэгсэл нэг бүрээр)
- байхаар сонгож авлаа.

## **5.2. Симуляци дээр суурилсан оптимзацийн техникүүдийг ашиглан нийтийн тээврийн үйлчилгээний чиглэл, интервал, хүртээмжийг сайжруулах тооцоолол хийх файлыг бэлтгэх**

Бид Улаанбаатар Смарт Карт ХХК компаниас ирүүлсэн, цар тахлын нөхцөл байдалд шилжээгүй, иргэд зорчин явах картыг харьцангуй өндөр хувьтайгаар ашиглаж байсан үеийн буюу 2017.05.01-05.31 хооронд нийслэлийн нийт зорчигч тээврийн өгөгдөл, мэдээлэлд өгөгдлийн шинжилгээгээ хийж, симуляцийн загварт ашиглагдах үндсэн статистик, параметруудыг гарган авсан болно. Тухайн өгөгдөл нь

- Автобус бааз
- Чиглэл
- Төлбөр хийгдсэн хугацаа
- цуглуулсан өдөр
- Шилжүүлгийн төрөл
- Картын дугаар болон бэлэн мөнгө шилжүүлэх дугаар
- Гүйлгээний дүн
- Үлдэгдэл/ашигласан тоо
- Дамжин суулт
- Суух1
- Суух1.1
- Суух2
- Суух2.1
- Суусан буусан
- Автобусны зогсоол
- Тээврийн хэрэгслийн ID
- Тээврийн хэрэгслийн төрөл
- Нөхцөл байдал
- ААНБ ID
- ААНБ
- Автобус бааз ID гэсэн 21 баганатай, 20'936'120 мөртэй байсан.

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 20936120 entries, 0 to 20936119
Data columns (total 21 columns):
#   Column                                     Dtype
---  -
0   Автобус бааз                               object
1   Чиглэл                                     object
2   Төлбөр хийгдсэн хугацаа                 object
3   цуглуулсан өдөр                           object
4   Шилжүүлэгний төрөл                       object
5   Картны дугаар болон бэлэн мөнгөшилжүүлэх дугаар object
6   Гүйлгээний дүн                           object
7   үлдэгдэл/ашигласан тоо                 object
8   Дамжин сүүлт                             object
9   Сүүх1                                     object
10  Сүүх1.1                                   object
11  Сүүх2                                     object
12  Сүүх2.1                                   object
13  Суусан бүүсан                             object
14  Автобусны зогсоол                         object
15  Тээврийн хэрэгслийн ID                   float64
16  Тээврийн хэрэгслийн төрөл                 object
17  Нөхцөл байдал                             object
18  ААНБ ID                                   float64
19  ААНБ                                       object
20  Автобус бааз ID                           float64
dtypes: float64(3), object(18)
memory usage: 3.3+ GB

```

7 хоногийн ажлын өдрүүд буюу Даваа - Баасан гаригийн өгөгдлийг ялгаж бэлдвэл нийт 16'799'933 мөртэй өгөгдөл үүссэн. Нийт бүртгэгдсэн зорчигч тээврийн мэдээлэлд автобусны зогсоол 926, автобусны чиглэл 106 тоологдсон байна.

```

773611
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 16799933 entries, 0 to 16799932
Data columns (total 10 columns):
 #   Column                                     Dtype
---  -
 0   Чиглэл                                    object
 1   Төлбөр хийгдсэн хугацаа                 datetime64[ns]
 2   Картны дугаар болон бэлэн мөнгөшилжүүлэх дугаар  object
 3   Дамжин суулт                             object
 4   Суух1                                     object
 5   Суух1.1                                   object
 6   Автобусны зогсоол                       object
 7   Тээврийн хэрэгслийн ID                  float64
 8   Төлбөр хийгдсэн гариг                   int64
 9   Төлбөр хийгдсэн цаг                     object
dtypes: datetime64[ns](1), float64(1), int64(1), object(7)
memory usage: 1.3+ GB
None
106
926

```

Цэвэрлэсэн өгөгдлийг ['Чиглэл', 'Тээврийн хэрэгслийн ID', 'Төлбөр хийгдсэн хугацаа'] талбаруудаар эрэмбэлж, 'Чиглэл' талбараар ангилж, уг нэрээр нь Excel -ийн хуудас болгон тус тусад нь оруулсан. Дараа нь 'Автобусны зогсоол'-ын давхардсан утгуудыг арилган, нэг автобусны зогсоолоос бүртгэгдсэн 1-ээс олон бүртгэл байвал зөвхөн хугацааны хувьд хамгийн эхэнд байгаа 1 утгыг үлдээн бусдыг нь устгана. Ингэснээр ажиллах өгөгдлийн маань хэмжээ багасаж 230 MB болсон. Бэлтгэсэн өгөгдлөөс бид хамгийн эхэнд зорчигч урсгалын матриц буюу OD матрицыг тоймлон гаргах зорилтыг тавин ажилласан.

*Симуляцийн тооцооллыг хамгийн хялбар, хийх аргыг судлах, симуляцийн туршилтын тоог нэмэх*

Симуляцийн загварыг бодит тоон өгөгдлүүд ашиглан ажиллуулахад бидэнд зорчигчийн хөдөлгөөний эхлэл-төгсгөлийн оройнууд дээр тулгуурлан зорчин явах зам тодорхойлох функцийг байгуулах шаардлагатай. Энэ асуудал нь математикийн хувьд олон өнгөөр будагдсан ирмэгүүдтэй сүлжээний аливаа хоёр оройн хооронд хамгийн цөөн тооны ялгаатай өнгийн ирмэг дамжин очих бодлого болно. Энд ирмэгийн өнгийг нийтийн тээврийн нэг чиглэл заах бөгөөд сүлжээний оройнууд нь автобусны зогсоолууд юм.

Дээрх бодлого нь онолын хувьд NP хүндрэлтэй бодлогын ангид ордог бөгөөд бодлогыг бодох хүндрэл илтгэгч хурдтайгаар өснө гэсэн үг. Манай бодлогын хувьд зорчигч урсгалын эхлэл-төгсгөлийн матриц нь  $500 \times 500$  хэмжээстэй учраас бодлогыг  $250 \times 499 = 124'750$  удаа бодох болно. Энэ нь цэвэр тооцооллын хувьд маш их хугацаа, хүчин чармайлт шаардсан ажил болно. Иймээс бид бодлогыг хамгийн хурдан бодох боломжтой арга, алгоритмуудыг судалж үзсэний эцэст засварласан Флойдын алгоритмыг ашиглахаар боллоо. Флойдын алгоритмын үндсэн дараалал дараах хэлбэртэй байна.

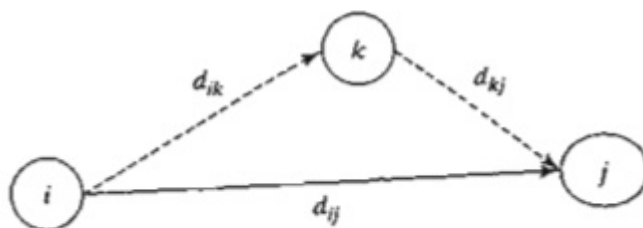
Флойдын алгоритм нь сүлжээнд байгаа аль ч хоёр оройн хооронд шилжих хамгийн богино замыг нэг дор бодож гаргадгаараа Диктрагийн алгоритмаас илүү давуу талтай. Энэхүү арга

нь  $n$  оройтой сүлжээг  $n$  мөр,  $n$  баганатай квадратлаг матрицаар дүрсэлдэг. Энэхүү матрицын  $(i,j)$  элемент нь хэрэв  $i, j$  оройнууд шууд холбогдсон байвал эдгээрийн хоорондох зайтай тэнцүү, эсрэг тохиолдолд хязгааргүйтэй тэнцүү байна гэж үзнэ. Флойдын аргын санаа нь хэрэв  $i,j,k$  оройнуудын хувьд

$$d_{ik} + d_{kj} < d_{ij}$$

нөхцөл биелж байвал, өөрөөр хэлбэл  $i$  оройгоос  $j$  орой руу шууд явснаас  $k$  оройгоор дамжиж явах зам нь ойрхон байвал шууд замыг илүү ойрхон замыг туулах хоёр замаар солиход оршино.

$$d_{ik} + d_{kj} < d_{ij}$$



Зураг 5.2. Флойдын аргын санаа

Энэхүү санааг дараах байдлаар системтэйгээр хэрэглэж болно.

**Алхам 0.** Эхний зайн матриц болоод замын матрицыг дараах байдлаар байгуулна.  $k=1$  онооно.

**Алхам  $k$ .**  $k$  мөр,  $k$  баганыг гол мөр баганаар авна.  $D_{k-1}$  матрицын  $d_{ij}$  элемент бүрийн хувьд  $d_{ik} + d_{kj} < d_{ij}$ , ( $i \neq k, j \neq k, i \neq j$ )

нөхцлийг шалгана. Хэрэв энэхүү нөхцөл биелж байвал

а.  $D_k$  матрицыг  $D_{k-1}$  матрицын  $d_{ij}$  элементийг  $d_{ik} + d_{kj}$ -ээр солих,

б.  $S_k$  матрицыг  $S_{k-1}$  матрицын  $s_{ij}$  элементийг  $k$ -аар сольж шинэчлэх

замаар үүсгэнэ.  $k=k+1$  гэж онооно. Хэрэв  $k=n+1$  бол бодолтыг зогсооно, эсрэг тохиолдолд  $k$  аар алхмыг давтана.

		1	2	...	$j$	...	$n$
$D_0 =$	1	—	$d_{12}$	...	$d_{1j}$	...	$d_{1n}$
	2	$d_{21}$	—	...	$d_{2j}$	...	$d_{2n}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$i$	$d_{i1}$	$d_{i2}$	...	$d_{ij}$	...	$d_{in}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$n$	$d_{n1}$	$d_{n2}$	...	$d_{nj}$	...	—

		1	2	...	$j$	...	$n$
$S_0 =$	1	—	2	...	$j$	...	$n$
	2	1	—	...	$j$	...	$n$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$i$	1	2	...	$j$	...	$n$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$n$	1	2	...	$j$	...	—

Зураг 5.3. Флойдын эхний матриц

Энэхүү алгоритмын үр дүнд үүссэн  $D_n, S_n$  матрицуудыг ашиглан  $i$  оройгоос  $j$  орой хүрэх хамгийн богино замыг

1.  $D_n$  матрицын  $d_{ij}$  элемент эдгээр оройнуудын хоорондох хамгийн богино замын урт
2.  $S_n$  матрицын  $s_{ij}=k$  бол энэхүү богино зам нь  $k$  аар оройг заавал дайрна гэсэн үг ( $i \rightarrow k \rightarrow j$ ). Хэрэв  $s_{ik}=k$ ,  $s_{kj}=j$  бол зам олдсон гэсэн үг. Эсрэг тохиолдолд дээрх процессыг  $i$  ээс  $k$ ,  $k$  аас  $j$  оройнуудын хувьд давтан хэрэглэх аргаар тооцоолно.

Энэхүү аргыг хэрэглэхийн тулд дараах эхлээд өнгийн ирмэгүүдтэй сүлжээг нэг өнгийн ирмэгтэй сүлжээ рүү шилжүүлж, ирмэгийн уртыг 1-тэй тэнцүү байхаар сонгож авна. Улмаар Флойдын аргыг хэрэглэснээр аливаа хоёр орой буюу автобусны зогсоолын хооронд зорчиход шаардлагатай хамгийн цөөн зогсоолын тоо нь гарна. Дараагийн алхамд тухайн маршрутаар зорчиход ашиглах шаардлагатай хамгийн цөөн өнгийн ирмэгийн тоог, буюу нийтийн тээврийн чиглэлийг бодож гаргана.

### 5.3. Нийтийн тээврийн зорчих эрэлтийг үүсгэгч, шингээгч цэгийн OD матрицыг өгөгдлөөс тооцоолон гаргах

Бэлтгэсэн өгөгдлөөс бид хамгийн эхэнд зорчигч урсгалын матриц буюу OD матрицыг тоймлон гаргах зорилтыг тавин ажилласан. Үүний тулд дараах ажлуудыг хийлээ.

- Өгөгдлийг [‘Чиглэл’, ‘Тээврийн хэрэгслийн ID’, ‘Төлбөр хийгдсэн хугацаа’] талбаруудаар эрэмбэлэх. Ингэснээр тухайн чиглэлээр, тухайн тээврийн хэрэгсэл ямар хурд, ямар хэмжээний дүүргэлттэй явж байсныг тооцох боломжтой болно.

- Дээрх эрэмбэлэгдсэн өгөгдлөөс [‘Төлбөр хийгдсэн хугацаа’] талбарын утгын зөрүү нь 300 секундээс хэтрэхгүй, [‘Автобусны зогсоол’] талбарын утгууд ижилхэн байгаа мөрүүдийг устгасан. Ингэснээр тээврийн хэрэгслийн тухайн автобусны буудал дээр хамгийн эхэнд орж ирсэн хүний мэдээллийг үлдээж, бусдыг устгаж байна гэсэн үг. Энэ функцийн зорилго нь тээврийн хэрэгслийн автобусны зогсоол хоорондын зорчилтыг шууд тооцоолохоос гадна тээврийн хэрэгсэл ямар хугацаанд тухайн автобусны буудал дээр байрлаж байсныг бүртгэх зэрэг юм.
- [‘Чиглэл’] талбараар эрэмбэлж, цэвэрлэсэн дээрх өгөгдлөөс тухайн чиглэлийн тээврийн хэрэгслүүд аль аль автобусны буудал дамжиж явж байгаа вэ гэсэн чиглэлийн эргэлтийн мэдээллийг гарган авсан. Чиглэлийн зөв мэдээллийг гарган авснаар өмнөх өгөгдөлд дутуу бүртгэгдсэн мэдээллийг сэргээж оруулсан.
- Анхны өгөгдлийг [‘Картын дугаар болон бэлэн мөнгө шилжүүлэх дугаар’, ‘Төлбөр хийгдсэн хугацаа’] талбаруудаар эрэмбэлж, тухайн зорчигчийн суусан автобусны зогсоолууд, цаг, тухайн өдрөө бүртгэгдсэн мэдээлэл, зорчилтын хэв шинж дээр нь тулгуурлан [‘Буусан автобусны зогсоол’, ‘ Буусан цаг’] нэртэй багануудыг шинээр нэмж оруулсан. Ингэснээр зорчигч урсгалын OD матрицыг тооцон гаргах боломжтой болж байгаа юм.

Энэхүү ажлыг хийхэд дараах логик санаануудыг ашигласан болно.

- Тухайн өдрийн хамгийн эхнээс бусад үед автобусанд суусан зогсоол нь өмнөх автобуснаас буусан зогсоол байна.
- Тухайн өдрийн хамгийн сүүлд суусан автобуснаас буусан зогсоол нь зорчигчийн өглөө ихэвчлэн суудаг автобусны зогсоол байна.
- Хэрэв тухайн автобусны чиглэл нь буусан зогсоол гэж бүртгэгдэж байгаа яг тэр зогсоол руу очдоггүй бол газарзүйн байршлын хувьд тухайн зогсоолтой хамгийн ойрхон байгаа зогсоолоор солих болно.
- Хэрэв нэг өдрийн дотор тухайн зорчигчийн хөдөлгөөн үргэлжлэн явагдсан мэдээлэл хүснэгтэд байвал, тухайлбал хэрэв зорчигч А буудлаас суусны дараа, тэр өдөртөө, тэрээр ахин нийтийн тээврийн зорчих хөдөлгөөнд оролцоходоо В буудлаас суусан бол түүний эхний А буудлаас эхэлсэн зорчих хөдөлгөөн В буудал дээр төгссөн байна. (Энд хэрэв А буудлаас эхэлсэн хөдөлгөөний үед ашиглагдсан автобусны чиглэл В буудлаас хэт холуур өнгөрдөг бол яах вэ гэсэн асуултад хариулах хэрэгтэй. Энэ үед А буудлаас эхэлсэн хөдөлгөөн тухайн чиглэлийн буудлуудын аль нэг дээр санамсаргүйгээр дууссан гэж оруулж өгөх юм. )
- Хэрэв зорчигч өглөө А буудлаас хөдөлгөөнд оролцоод ахиж хөдөлгөөнд оролцоогүй бол түүнийг ажилдаа явсан гэж үзээд бусад түүхэн мэдээлэл дээр тулгуурлан түүнийг өглөө бүр хамгийн олон давтамжтай буудаг буудал дээрээ буусан гэж үзнэ.
- Хэрэв зорчигч орой А буудлаас хөдөлгөөнд оролцоод ахиж хөдөлгөөнд оролцоогүй бол түүнийг гэртээ харьсан гэж үзээд орой бүр хамгийн олон давтамжтай буудаг буудал дээрээ буусан гэж үзнэ.



- Өглөө болгон эхэлж сууж байгаа буудал бол түүний гэр байгаа газар гэсэн үг гэж үзэж болно. Харин орой хамгийн сүүлд суусан автобусны буудал биш орой хөдөлгөөн эхэлж байгаа буудал нь түүний ажлын газар гэдгийг санах. Энэ нь гэхдээ зөвхөн ажлын газрын хаягийг тодорхойлоход л хэрэгтэй болохоос буусан буудал нь дараагийн хөдөлгөөн эхэлсэн буудлаараа тодорхойлогдох болно. Энд зорчигч дамжин суух замаар гэртээ харьдаг байх боломжтой гэдгийг анхаарах хэрэгтэй юм.

Өгөгдөлд шүүлтүүр хийх, эрэмбэлэх замаар эхлээд ажлын өдрүүдээр зорчиж буй статистикийг харуулсан доорх хүснэгтийг гарган авах боломжтой.

*Хүснэгт 5.1. Ажлын өдрүүдийн зорчилтын статистик*

Чиглэл	Төлбөр хийгдсэн хугацаа	Картны дугаар	Автобусны зогсоол
Ч:3	2017-05-01 17:33:10	1610-0612	Ионсей эмнэлэг
Ч:30Б	2017-05-02 07:31:10	1610-0612	Баянзүрх дүүргийн 6-р хороо
Ч:30А	2017-05-02 14:09:03	1610-0612	Ард кино театр
Ч:17Б	2017-05-02 14:55:56	1610-0612	Хятад худалдааны төв
Ч:17А	2017-05-02 17:00:55	1610-0612	Үндэсний шуудан
Ч:30Б	2017-05-03 07:30:40	1610-0612	Баянзүрх дүүргийн 6-р хороо
Ч:34	2017-05-05 18:15:06	1610-0612	Ард кино театр
Ч:52	2017-05-09 17:22:15	1610-0612	Тэнгис кино театр
Ч:58	2017-05-09 17:51:43	1610-0612	Парадокс

Энэ хүснэгтийн хувьд бид зорчигчийн хөдөлгөөний хэв шинж, суусан автобусны чиглэл, хугацаа зэрэг мэдээлэл дээр үндэслэн түүнийг хаана автобуснаас буусныг таамаглан тооцоолж, шинэ баганыг хүснэгтэд нэмж оруулж өгсөн.

*Хүснэгт 5.2. Зорчигчийн буусан буудлын таамагласан утга*

Чиглэл	Төлбөр хийгдсэн хугацаа	Картны дугаар	Автобусны зогсоол	Буусан зогсоол
Ч:3	2017-05-01 17:33:10	1610-0612	Ионсей эмнэлэг	?
Ч:30Б	2017-05-02 07:31:10	1610-0612	Баянзүрх дүүргийн 6-р хороо	
Ч:30А	2017-05-02 14:09:03	1610-0612	Ард кино театр	
Ч:17Б	2017-05-02 14:55:56	1610-0612	Хятад худалдааны төв	
Ч:17А	2017-05-02 17:00:55	1610-0612	Үндэсний шуудан	
Ч:30Б	2017-05-03 07:30:40	1610-0612	Баянзүрх дүүргийн 6-р хороо	
Ч:34	2017-05-05 18:15:06	1610-0612	Ард кино театр	
Ч:52	2017-05-09 17:22:15	1610-0612	Тэнгис кино театр	
Ч:58	2017-05-09 17:51:43	1610-0612	Парадокс	

Энэхүү ажлыг хийхийн тулд бид дараах шинжилгээнүүдийг хийлээ.

- Тухайн чиглэлийн тээврийн хэрэгслүүдийн зогсох автобусны зогсоолуудын дарааллыг зөв гаргахын тулд нэг тээврийн хэрэгслийн хувьд мэдээлэл бүртгэгдсэн автобусны зогсоолын дараагийн мөрөнд бүртгэгдсэн автобусны зогсоолын статистикийг гаргаж, хамгийн өндөр хувьтай бүртгэгдсэн, мөн зорчих дундаж хугацаа хамгийн бага байсан автобусны зогсоолыг тодорхойлсон.

- Чиглэлийн автобусны зогсоолын дарааллыг зөв тодорхойлсны дараа өгөгдөлд бүртгэгдээгүй дутуу орхигдсон автобусны зогсоолуудын мэдээллээр үндсэн хүснэгтээ дүүргэнэ. Ингэснээр хожим аливаа тээврийн хэрэгслүүдийн хугацааны аль агшинд хаана зорчиж байсныг бүрэн тодорхойлох боломжтой болох юм.
- Улмаар энэхүү хүснэгтийг үндсэн өгөгдлийн зорчигчийн ‘Буусан автобусны зогсоол’, ‘Буусан хугацаа’ зэрэг нэмэлт багануудыг гаргахад ашигласан болно.

Хүснэгт 5.3. Өгөгдлийг бэлдэх, OD матриц

Чиглэл	Төлбөр хийгдсэн хугацаа	Картны дугаар болон бэлэн менгешилжүүлэх дугаар	Автобусны зогсоол	Тээврийн хэрэгслийн ID	Буусан буудал	Буусан цаг
Ч:5	2017-04-01 19:13:01	1610-0000-0030-7801	100 айл	315611003	Үндэсний шуудан	2017-04-01 19:25:04
Ч:5	2017-04-01 19:15:09	1610-0000-0924-1613	Сансарын ШТС /урд/	315611003	100 айл	2017-04-01 19:25:19
Ч:5	2017-04-01 19:12:50	1610-0000-0921-6540	100 айл	315611003	КТМС /урд/	2017.04.01 19:15
Ч:5	2017-04-01 19:13:14	1610-0000-1022-2743	100 айл	315611003	16-р хороолол /урд/	2017.04.01 19:40
Ч:5	2017-04-01 19:17:12	1610-0000-0745-3673	КТМС /урд/	315611003	16-р хороолол /урд/	2017.04.01 19:40
Ч:5	2017-04-01 19:12:53	1610-0000-0925-8575	100 айл	315611003	16-р хороолол /урд/	2017.04.01 19:40
Ч:5	2017-04-01 19:12:55	1610-0000-0654-7152	100 айл	315611003	ШАР ХАДНЫ ЭЦЭС	2017.04.01 19:55

Дээрх аргачлалаар тооцоог хийхэд нарийвчлал маш өндөр, хугацааны хувьд дурын интервалаар гаргах боломжтой боловч тооцооллын зардал өндөртэй бөгөөд бид нийтийн тээврийн зорчигч урсгалын OD матрицыг илүү ерөнхийлсөн, 24 цагийн байдлаар гаргана гэвэл дараах санааг ашиглаж болно.

Бидний үндсэн өгөгдөлд дээрх аргаар цэвэрлэгээ хийсний дараа 7 хоногийн ажлын өдрүүдээр зорчсон 16’799’933 зорчигчийн тээврийн хэрэгсэлд суусан ‘Автобусны зогсоол’ талбараар групп үүсгэж тоолбол 926 зогсоолын хувьд дараах хэлбэрийн хүснэгт үүснэ (Хавсралт файлын ‘Original’ хуудсыг үзнэ үү).

	A	B	C
<b>1</b>		<b>Автобусны зогсоол</b>	<b>Чиглэл</b>
2	<b>0</b>	1-р Байр /хойд/	1059
3	<b>1</b>	1-р байр /урд/	1339
4	<b>2</b>	10 ШАР БАЙР	11247
5	<b>3</b>	10 ШАР БАЙР-1	1213
6	<b>4</b>	10 буудал /урд/	29591
7	<b>5</b>	10 буудал /хойд/	6130
8	<b>6</b>	10-р хороолол /урд/	182787
9	<b>7</b>	10-р хороолол /хойд/	115486
10	<b>8</b>	100 айл	91285
11	<b>9</b>	100 мод /баруун/	749
12	<b>10</b>	100 мод /зүүн/	24
13	<b>11</b>	1000 оюутны байр /урд/	17279
14	<b>12</b>	1000 оюутны байр /хойд/	30012
15	<b>13</b>	11-р Байр /хойд/	1623
16	<b>14</b>	11-р байр	76519
17	<b>15</b>	11-р байр /урд/	5895
18	<b>16</b>	11-р хороолол /баруун/	16663
19	<b>17</b>	11-р хороолол /зүүн/	7670
20	<b>18</b>	11-р цэргийн анги /урд/	547
21	<b>19</b>	11-р цэргийн анги /хойд/	9613
22	<b>20</b>	112-н Буудал /хойд/	15532
23	<b>21</b>	112-ын Буудал /урд/	34909
24	<b>22</b>	118-р Сургууль /урд/	5410
25	<b>23</b>	118-р Сургууль /хойд/	2260

Энд хоёр чиглэлийн автобусны зогсоол нь зорчигч урсгалын матрицыг гаргахад давхардаж тоологдсон гэж үзвэл дараах байдалтай болох юм (Хавсралт файлын ‘Combined’ хуудсыг үзнэ үү).

	A	B	C	D
1		<b>Автобусны зогсоол</b>	<b>Чиглэл</b>	
2	1	1-р Байр /хойд, урд/	3737	
3	2	10 ШАР БАЙР	11247	
4	3	10 ШАР БАЙР-1	1213	
5	4	10 буудал /урд, хойд/	35721	
6	5	10-р хороолол /урд, хойд/	298273	
7	6	100 айл	91285	
8	7	100 мод /баруун, зүүн/	773	
9	8	1000 оюутны байр /урд, хойд/	47291	
10	9	11-р Байр /хойд, урд/	84037	
11	10	11-р хороолол /баруун, зүүн/	24333	
12	11	11-р цэргийн анги /урд, хойд/	10160	
13	12	112-н Буудал /хойд, урд/	50441	
14	13	118-р Сургууль /урд, хойд/	7670	
15	14	12-ын буудал	9938	
16	15	120 Мянгат шинэ	82804	
17	16	13-р сургууль /хойд/	407	
18	17	15-р сургууль /баруун, зүүн/	19243	
19	18	16-р хороолол /урд, хойд/	157874	
20	19	17-р сургууль /баруун, зүүн/	113817	
21	20	19-р байр (том)	84942	
22	21	19-р сургууль	17395	
23	22	2-ын Буудал /урд, хойд/	4792	
24	23	21-р хороо завсар /урд, хойд/	12005	
25	24	21-р хороолол /баруун, зүүн/	215176	
26	25	23-р байр /урд, хойд/	8330	
27	26	25-р Эмийн сан	8513	
28	27	25-р Эмийн сан /урд/	87473	
29	28	28-р сургууль /хойд/	4585	
30	29	3-р сургууль	93248	
31	30	3-р эмнэлэг /урд, хойд/	207951	
32	31	3-р эмнэлэг /баруун/	53075	

Сүүлийн энэ хүснэгтээс 24 цагийн доторх идэвхтэй зорчигч хөдөлгөөний урсгалын эхлэл-төгсгөлийн матрицыг гаргахын тулд дараах энгийн дүгнэлт, логикийг ашиглана. Энэ нь хэрэв аливаа зорчигч аль нэг автобусны зогсоолоос автобусанд сууж байгаа бол тэрээр 24 цагийн дотор тэр буудал дээр ямар нэгэн автобуснаас буусан байх ёстой.

Иймээс автобусны эхлэлийн зогсоолоос буусан зогсоолыг гаргахдаа тэрээр тухайн зогсоолоос нийт суусан зорчигчийн тоотой ижил пропорциональтайгаар буудлууд дээр буух болно гэдэг санаа юм. Энэхүү санааны тусламжтайгаар 2017 оны 05 сарын турш нийтийн тээврийн хэрэгслээр зорчсон зорчигч урсгалын матрицыг гаргавал дараах хэлбэртэй болно (Хавсралт файлын OD24 хуудаснаас үзнэ үү).

Хүснэгт 5.4. Нийтийн тээврийн хэрэгслээр зорчсон зорчигч урсгалын матриц

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		1-р Байр /	10 ШАР Б	10 ШАР Б	10 буудал	10-р хоро	100 айл	100 мод /	1000 оюү	11-р Байр	11-р хоро	11-р цэрг
2	1-р Байр /хойд, урд/	0	3	0	8	67	21	0	11	19	5	2
3	10 ШАР БАЙР	3	0	1	24	202	62	1	32	57	16	7
4	10 ШАР БАЙР-1	0	1	0	3	22	7	0	3	6	2	1
5	10 буудал /урд, хойд/	8	24	3	0	643	197	2	102	181	52	22
6	10-р хороолол /урд, хойд/	68	206	22	653	0	1669	14	864	1536	445	186
7	100 айл	21	62	7	197	1648	0	4	261	464	134	56
8	100 мод /баруун, зүүн/	0	1	0	2	14	4	0	2	4	1	0
9	1000 оюутны байр /урд, хойд/	11	32	3	102	851	261	2	0	240	69	29
10	11-р Байр /хойд, урд/	19	57	6	182	1516	464	4	240	0	124	52
11	11-р хороолол /баруун, зүүн/	5	16	2	52	437	134	1	69	123	0	15
12	11-р цэргийн анги /урд, хойд/	2	7	1	22	183	56	0	29	51	15	0
13	112-н Буудал /хойд, урд/	11	34	4	109	908	278	2	144	256	74	31
14	118-р Сургууль /урд, хойд/	2	5	1	16	138	42	0	22	39	11	5
15	12-ын буудал	2	7	1	21	179	55	0	28	50	15	6
16	120 Мянгат шинэ	19	56	6	179	1494	457	4	237	421	122	51
17	13-р сургууль /хойд/	0	0	0	1	7	2	0	1	2	1	0
18	15-р сургууль /баруун, зүүн/	4	13	1	41	346	106	1	55	97	28	12
19	16-р хороолол /урд, хойд/	36	108	12	343	2861	876	7	454	806	233	97
20	17-р сургууль /баруун, зүүн/	26	78	8	246	2057	630	5	326	580	168	70
21	19-р байр (том)	19	58	6	184	1533	469	4	243	432	125	52
22	19-р сургууль	4	12	1	37	313	96	1	50	88	26	11
23	2-ын Буудал /урд, хойд/	1	3	0	10	86	26	0	14	24	7	3
24	21-р хороо завсар /урд, хойд/	3	8	1	26	216	66	1	34	61	18	7
25	21-р хороолол /баруун, зүүн/	49	148	16	469	3914	1198	10	620	1103	319	133
26	23-р байр /урд, хойд/	2	6	1	18	150	46	0	24	42	12	5
27	25-р Эмийн сан	2	6	1	18	153	47	0	24	43	12	5
28	25-р Эмийн сан /урд/	20	60	6	189	1579	483	4	250	445	129	54
29	28-р сургууль /хойд/	1	3	0	10	82	25	0	13	23	7	3
30	3-р сургууль	21	63	7	202	1683	515	4	267	474	137	57
31	3-р эмнэлэг /урд, хойд/	47	143	15	453	3780	1157	10	599	1065	308	129
32	3-р эмнэлэг /баруун, зүүн/	17	36	4	114	955	297	7	151	269	78	33

Тооцооны хэсэгт хийгдсэн симуляцийн загварт бид 24 цагаар гаргасан дээрх зорчигч урсгалын эхлэл-төгсгөлийн матрицыг ашиглана.

### 5.4. Нийтийн тээврийн зогсоол хоорондын зорчих хугацааг тооцож, зогсоол дээр ирж байгаа зорчигчдын статистикийг гаргах

Бид үндсэн өгөгдлөөс 7 хоногийн ажлын өдрүүд буюу Даваа - Баасан гаригийн өгөгдлийг ялгаж бэлдвэл нийт 16’799’933 мөртэй өгөгдөл үүссэн. Улмаар цэвэрлэсэн өгөгдлийг [‘Чиглэл’, ‘Тээврийн хэрэгслийн ID’, ‘Төлбөр хийгдсэн хугацаа’] талбаруудаар эрэмбэлж, ‘Чиглэл’ талбараар ангилж, уг нэрээр нь Excel -ийн хуудас болгон тус тусад нь оруулсан. Дараа нь ‘Автобусны зогсоол’-ын давхардсан утгуудыг арилган, нэг автобусны зогсоолоос бүртгэгдсэн 1-ээс олон бүртгэл байвал зөвхөн хугацааны хувьд хамгийн эхэнд байгаа 1 утгыг үлдээн бусдыг нь устгана. Ингэснээр ажиллах өгөгдлийн маань хэмжээ багасаж 230 MB болсон.

Тухайн чиглэлийн тээврийн хэрэгслүүдийн зогсох автобусны зогсоолуудын дарааллыг зөв гаргахын тулд нэг тээврийн хэрэгслийн хувьд мэдээлэл бүртгэгдсэн автобусны зогсоолын дараагийн мөрөнд бүртгэгдсэн автобусны зогсоолын статистикийг гаргаж, хамгийн өндөр хувьтай бүртгэгдсэн, мөн зорчих дундаж хугацаа хамгийн бага байсан автобусны зогсоолыг тодорхойлсон. Ингэснээр нийтийн тээврийн хэрэгслийн зогсоол хоорондын зорчих хугацааны түүхэн өгөгдлийг бодитойгоор харах, дундаж утгыг тооцож цаашид симуляцийн тооцооллод ашиглах боломжтой болсон.

Хүснэгт 5.5. Тооцоолсон утга

	Чиглэл	Төлбөр хийгдсэн хугацаа	Картны дугаар болон бэлэн менгешилжүүлэх дугаар	Дамжин суулт	Суух1	Автобусны зогсоол	Тээврийн хэрэгслийн ID	Төлбөр хийгдсэн гариг	Төлбөр хийгдсэн цаг
0	T-2	2017-05-01 07:40:26	1610-0000-0762-0974	Y	Энгийн	Ботаник /хойд/	181002022	0	07:40:26
25	T-2	2017-05-01 07:43:45	1610-0000-0582-7720	N	Энгийн	Цагдаагийн академи /хойд/	181002022	0	07:43:45
42	T-2	2017-05-01 07:46:59	1610-0000-0140-4292	N	Оюутан	Шөнийн дэлгүүр /хойд/	181002022	0	07:46:59
52	T-2	2017-05-01 07:48:31	1610-0000-0810-5033	N	Оюутан	Чулуун овоо /хойд/	181002022	0	07:48:31
60	T-2	2017-05-01 07:52:37	1610-0000-1038-7645	N	Энгийн	Офицеруудын ордон /хойд/	181002022	0	07:52:37
75	T-2	2017-05-01 07:55:26	1610-0000-0638-6700	N	Энгийн	Баянзүрх дүүрэг /хойд/	181002022	0	07:55:26
81	T-2	2017-05-01 07:57:16	1610-0000-1004-3495	N	Энгийн	Монгол кино үйлдвэр /хойд/	181002022	0	07:57:16
89	T-2	2017-05-01 07:59:45	1610-0000-1012-3891	N	Энгийн	Жуковын музей /хойд/	181002022	0	07:59:45
95	T-2	2017-05-01 08:07:37	1610-0000-1151-1359	N	Энгийн	Зүүн 4 зам /хойд/	181002022	0	08:07:37
109	T-2	2017-05-01 08:11:14	1610-0000-0859-1521	N	Энгийн	Хөдөлмөрийн яам	181002022	0	08:11:14
114	T-2	2017-05-01 08:15:12	1610-0000-0597-6923	Y	Энгийн	МУБИС /хойд/	181002022	0	08:15:12
124	T-2	2017-05-01 08:26:14	1610-0000-0619-5226	N	Энгийн	Мөнгөн завъяа	181002022	0	08:26:14
126	T-2	2017-05-01 08:28:20	1615-2000-0032-1430	N	Энгийн	Энхтайван найрамдлын ордон	181002022	0	08:28:20
130	T-2	2017-05-01 08:34:36	1610-0000-0221-8956	N	Оюутан	ТБД андууд /хойд/	181002022	0	08:34:36
136	T-2	2017-05-01 08:36:58	1610-0000-0044-6369	N	Ахмад	25-р эмийн сан /хойд/	181002022	0	08:36:58
138	T-2	2017-05-01 09:01:53	1610-0000-0208-0612	Y	Оюутан	5 Шар /урд/	181002022	0	09:01:53
169	T-2	2017-05-01 09:05:48	1610-0000-0903-8530	N	Ахмад	Монгол хяндэй киа компани	181002022	0	09:05:48
172	T-2	2017-05-01 09:07:47	1610-0000-0233-3045	N	Энгийн	32-р байр /урд/	181002022	0	09:07:47
176	T-2	2017-05-01 09:09:59	1610-0000-1118-2813	N	Энгийн	Хар хорин	181002022	0	09:09:59
177	T-2	2017-05-01 09:12:33	1610-0000-0465-1899	N	Энгийн	Цамбагарав /урд/	181002022	0	09:12:33
187	T-2	2017-05-01 09:14:25	1610-0000-0529-0077	N	Энгийн	Саппора /урд/	181002022	0	09:14:25
192	T-2	2017-05-01 09:16:39	1610-0000-0594-0788	N	Энгийн	3-р эмнэлэг /урд/	181002022	0	09:16:39
196	T-2	2017-05-01 09:18:16	1610-0000-0884-9051	Y	Ахмад	10-р хороолол /урд/	181002022	0	09:18:16
209	T-2	2017-05-01 09:22:56	1610-0000-1093-1475	N	Энгийн	25-р Эмийн сан /урд/	181002022	0	09:22:56
216	T-2	2017-05-01 09:25:49	1610-0000-0902-9919	N	Ахмад	ТБД андууд /урд/	181002022	0	09:25:49
222	T-2	2017-05-01 09:30:53	1610-0000-0753-8234	N	Энгийн	Баруун 4 зам	181002022	0	09:30:53
226	T-2	2017-05-01 09:33:21	1610-0000-0898-9949	N	Ахмад	УИД	181002022	0	09:33:21
229	T-2	2017-05-01 09:38:28	1610-0000-0660-5372	Y	Энгийн	Санктпетрбург	181002022	0	09:38:28
238	T-2	2017-05-01 09:43:37	1610-0000-1305-4540	N	Энгийн	Цэцэрлэг /урд/	181002022	0	09:43:37

Энэ хүснэгтийг байгуулсны давуу тал нь симуляцийн загвартаа тээврийн хэрэгслийн төрөл, чиглэл, цаг бүрээр нарийвчлан оруулж ашиглах боломжтой юм.

Зорчигчдын нийтийн тээврийн зогсоол дээр ирж байгаа статистикийг 30 минутын интервалтайгаар ЖИГД ТАРХАЛТТАЙ гэж үзсэн болно. Аливаа 30 минутад тухайн зогсоол дээр ирж буй зорчигчдын тоог сүүлийн 30 минутад тухайн автобусны зогсоолоос тээврийн хэрэгсэлд сууж бүртгэгдсэн зорчигчдын тоогоор тооцсон. Энэ нь симуляцийн үр дүнд нөлөөлөхгүй болно.

## Бүлэг 6 - Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн шийдлийн тооцооллын үр дүн

### 6.1. Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний сүлжээний төлөвлөлтийн шийдлийн тооцоолол

Бидний өмнөх бүлэгт авч үзсэн симуляцийн загвар, төрөл бүрийн параметруудийн статистикуудыг тооцон гаргах ажил нь математик оптимизацийг шууд ил хэлж өгөхгүй бөгөөд харин төрөл бүрийн төлөвлөлтийн үр нөлөөг хэмжих боломжтой нэг төрлийн платформ юм. Судалгааны ажлын явцад Нийслэлийн нийтийн тээврийн газарт тус газраас хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж буй чиглэлийн өөрчлөлтийн санал, автобусны зогсоол, багтаамжийн өөрчлөлтийн мэдээллийг авахаар хоёр удаа хандсан бөгөөд нэг ширхэг автобусны чиглэлийн өөрчлөлтийн санал өгснийг доорх хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 6.1. Өөрчлөлт орох чиглэлийн мэдээллүүд

№	Чиглэл №	Одоогийн	№	Чиглэл №	Өөрчлөлт
<b>ӨӨРЧЛӨЛТ ОРУУЛАХ ЧИГЛЭЛЛҮҮД /богиносгох/</b>					
1	Ч:34	"Шар хад-Сансар-Ард кино театр-ТЭЦ3"	1	Ч:34А	"Шархад - Ард кино театр "
			2	Ч:34Б	"ТЭЦ-3 - Ард кино театр "
2	Ч:29	"Сэлбэ амралт - МУБИС - Вокзал" /экобус, цахилгаан, их багтаамж/	3	Ч:29А	"Сэлбэ амралт - Сансарын тойрог-Зүүн 4 зам"
			4	Ч:29Б	"Вокзал - Сансарын тойрог- Зүүн 4 зам"
3	Ч:39	"Сансар-3.4-р хороолол"	5	Ч39а	"Сансар-3.4-р хороолол"
			6	Ч39б	"3.4-р хороолол-Тэнгис кино театр"
4	ХО:2	"Шарга морьт - Дүнжингарав худалдааны төв"	7	ХО2а	"Шарга морьт-Зунжин"
			8	ХО2б	"Зунжин-Дүнжингарав худалдааны төв"
			9	Ч:44А	"Нарангийн гол - 3-р эмнэлэг "
5	Ч:44	"Нарангийн гол - ТЭЦ 3 - Дүнжингарав худалдааны төв"	10	Ч:44Б	"Саппоро-ТЭЦ-3-Дүнжингарав худалдааны төв "
6	Ч:13	"Тахилт - Саппоро-3-р эмнэлэг"	11	Ч:13	"Тахилт - 5 шар"
7	Ч:15	"Нисэх - Сонсголон - 5 шар - 3 -р эмнэлэг"	12	Ч:15	"Нисэх-Сонсголон-5 шар"
<b>Нийт</b>			<b>Нийт</b>		
<b>ӨӨРЧЛӨЛТ ОРУУЛАХ ЧИГЛЭЛЛҮҮД</b>					
1	Ч:63	"Хан хиллс хотхон-Ривер гарден-Баянмонгол хороолол-МУБИС-Ард кино театр"	1	Ч63	"Хан хиллс хотхон--Ривер гарден-МУБИС-Ард кино театр"
2	Ч:71	"Дүнжингарав худалдааны төв-Баянмонгол хороолол-Хүннү 2222- 120 мянгат"	2	Ч71а	"Дүнжингарав худалдааны төв-Цэцэрлэгт хүрээлэн-Хүннү 2222-120 мянгат"
			3	Ч71б	"Дүнжингарав худалдааны төв-Баянмонгол хороолол-Төв номын сан"
3	Ч:72	"Богдхан амралт - Ар зайсангийн гудамж - Сүхбаатарын талбай"/дунд багтаамж/	4	Ч72а	"Богдхан амралт - Ар зайсангийн гудамж - 120 мянгат" /дунд овор/
			5	Ч72б	"Бага тэнгэрийн ам-Жапан таун-120 мянгат"
4	Ч:54	"Яармаг - 10 хороолол - 3,4 хороолол - Зурагт-Баянхошуу"	6	Ч:54	"Яармаг- ТЭЦ3 орохгүйгээр яармагийн түүр даваад буцаж эргээд шууд гурвалжингийн гүүр оруулах 10 хороолол - 3,4 хороолол - Зурагт-Баянхошуу"
5	Ч:6	"Толгойт - Нарны зам - Ботаник"	7	Ч:6А	"Толгойт - Нарны зам - Ботаник" /Толгойт урдуураа/
			8	Ч:6Б	"Толгойт - Нарны зам - Ботаник" /толгойт хойгуураа/
<b>Нийт</b>			<b>Нийт</b>		

Симуляцийн өгөгдлийн шинжилгээг, өгөгдөл бэлтгэх ажлыг Python программ дээр хийж, харин симуляцийн үндсэн циклийг MATLAB программ дээр боловсруулсан бөгөөд өгөгдлийн үр дүнг Excel -ийн файл руу дараах байдлаар хадгалж байна.

Хүснэгт 6.2. Симуляцийн үр дүн

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Зорчигчийн дугаар	Ирсэн буудлын дугаар	Ирсэн цаг	Зорьсон буудал	Суусан автобусны дугаар	Хүрсэн цаг	Автобусанд суусан цаг	Зорчсон цаг	Автобус хүлээсэн хугацаа
2	1	1	0	25	1	104	0	104	0
3	2	1	4	21	18	72	7	68	3
4	3	1	4	3	18	11	7	7	3
5	4	1	4	11	18	31	7	27	3
6	5	1	7	10	18	29	7	22	0
7	6	1	7	20	18	67	7	60	0
8	7	1	7	19	18	62	7	55	0
9	8	1	8	20	17	73	13	65	5
10	9	1	8	20	17	73	13	65	5
11	10	1	9	18	17	65	13	56	4
12	11	1	10	13	17	41	13	31	3
13	12	1	15	20	16	82	22	67	7
14	13	1	17	19	16	77	22	60	5
15	14	1	18	25	16	126	22	108	4
16	15	1	23	23	15	126	29	103	6
17	16	1	24	8	15	44	29	20	5
18	17	1	24	18	15	81	29	57	5
19	18	1	24	24	15	128	29	104	5
20	19	1	25	19	15	84	29	59	4
21	20	1	26	15	15	65	29	39	3
22	21	1	27	20	15	89	29	62	2
23	22	1	28	16	15	69	29	41	1
24	23	1	28	22	15	114	29	86	1
25	24	1	28	18	15	81	29	53	1
26	25	1	30	18	14	91	39	61	9
27	26	1	30	19	14	94	39	64	9
28	27	1	30	22	14	124	39	94	9
29	28	1	33	24	14	138	39	105	6
30	29	1	33	12	14	65	39	32	6
31	30	1	33	24	14	138	39	105	6

Тээврийн хэрэгслийн үндсэн статистикүүдийг гаргах зорилгоор төрөл бүрийн тооцоолол хийгдсэн дараах хэлбэрийн хүснэгтийг мөн Excel форматаар хадгална. Тухайлбал, тээврийн хэрэгсэл нэг бүрээр тухайн тээврийн хэрэгслээр зорчиж явсан дундаж зорчигчийн тоог мөн харуулж байна.



Хүснэгт 6.3. Тооцооллоор гарсан тухайн тээврийн хэрэгслээр зорчиж явсан дундаж зорчигчийн тоо

Автобусны чиглэл	Дараагийн буудал	Дараагийн буудалд хүрэх хугацаа	Дундаж зорчигчийн тоо
2	3	2	13.78333
2	1	2	12.56111111
1	2	1	20.37777778
1	7	2	11.5
1	9	2	8.944444444
1	13	1	20.81666667
1	17	1	22.23333333
1	20	4	39.31111111
1	22	9	32.04444444
2	23	9	38.36111111
2	23	2	52.25
2	21	9	34.05555556
2	20	1	43.38333333
2	17	1	36.89444444
2	14	5	16.17222222
2	12	2	26.71111111
2	8	4	11.67777778
2	7	1	24.40555556
4	21	18	6.772222222
4	21	12	4.911111111
4	21	6	18.11111111
4	19	2	20.07777778
4	16	1	24.14444444
3	27	3	23.95
3	14	1	9.355555556
3	17	4	37.58333333
3	22	13	26.38888889
4	23	9	16.53888889
4	25	2	7.566666667
4	22	7	8.122222222
5	31	2	12.05
5	11	2	17.91111111
5	17	4	19.08888889
6	20	5	18.76666667
6	15	4	11.98333333
6	9	3	9.461111111

Агент дээр суурилсан симуляци хийгдэж байгаа учраас системд оролцсон бүх элементүүдийн хийсэн үйлдлүүд бүртгэгдэнэ. Тухайлбал,

- Зорчигчийн дугаар (Нэг өдөрт 770 мянга орчим идэвхитэй зорчигч бүртгэгдэж байна),
- Ирсэн буудлын дугаар (MatLab програмд буудлыг нэрээр биш тоогоор кодлож хадгалах нь тооцооллын хувьд ашигтай байна),
- Ирсэн цаг (Автобусны зогсоол дээр ирсэн цаг буюу системд нэвтэрч орж ирж байгаа цагийг бүртгэнэ. Ингэснээр зорьсон газраа ямар хугацааны дараа очиж байгааг тооцоолох боломжтой болно),
- Суусан автобусны дугаар (Автобусны төрөл бүрийн статистик мэдээллүүдийг гаргахад шаардлагатай мэдээлэл, мөн зорьсон газраа хэдийд хүрэхийг энэ утгыг хянаж байж тооцох боломжтой),

- Хүрсэн цаг (Зорчигч нэг бүрийг зорьсон газраа хүрсэн хугацааг бүртгэж авч, нэгдсэн статистик гаргахад, үр дүнг үнэлэхэд хэрэглэнэ),
- Автобусанд суусан цаг (Зорчигчийн автобусыг хэр удаан хүлээснийг тодорхойлоход шаардлагатай статистик үзүүлэлт юм),
- Зорчсон цаг (Зорьсон газраа ямар хугацааны дараа очиж байгааг тооцоход шаардлагатай статистик үзүүлэлт),
- Автобус хүлээсэн хугацаа (Дамжин суултыг тооцоод нийт ямар хугацаанд автобус хүлээж байгааг харуулна),

Тоон туршилтын ажлын хүрээнд тухайн үед явагдаж байсан зорчигч тээврийн урсгалын статистик үзүүлэлтүүдийг, Нийслэлийн нийтийн тээврийн газраас хүлээлгэн өгсөн чиглэлийн өөрчлөлтүүдтэй үр дүнгийн харьцуулсан судалгааг хийж доорх хүснэгтэд харууллаа.

Хүснэгт 6.4. Бодит утга болон тооцоолсон утга

	Өнөөгийн төлөв байдал	Өөрчлөлтийн дараах төлөв байдал
Зорчсон цаг	55.26	59.8
Автобус хүлээсэн хугацаа	9.66	12.51
Тээврийн хэрэгсэл дэх дундаж зорчигчийн тоо	20.36	20.73

Тооцооллын үр дүнгээс харвал шинэ чиглэлийн өөрчлөлтүүд системийн нийт төлөв байдлыг онцгой сайжруулахгүй байгаа бөгөөд зарим үзүүлэлт, тухайлбал зорчилтын хугацааны хувьд их болж байна. Энэ нь урт матршрутуудыг хоёр хувааснаар, дамжин суултын үед хүлээх хугацаа нэмэгдэж тооцогдож байгаатай холбоотой. Илүү нарийвчилсан статистикүүдийг чиглэл нэг бүрээр нь гарган тооцох боломжтой юм.

## 6.2. Санал, зөвлөмж

“Нийтийн тээврийн чиглэл сайжруулалтын тооцоолол” зөвлөх үйлчилгээний ажлыг хүрээнд тоон ба чанарын судалгаа, шинжилгээ болон их өгөгдлийн сангийн боловсруулалт хийж OD матриц гаргаж аван симмуляци хийж үр дүнг тооцоолон гаргасны үндсэн дээр цаашид нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлтийг сайжруулахын тулд дараах саналыг гаргалаа. Үүнд:

- Тээврийн хэрэгслийн тээвэрлэлтийн статистик үзүүлэлт дээр тулгуурлан аль чиглэлд хэдэн тээврийн хэрэгсэл ажиллахыг тодорхойлдог болох,
- Тээврийн хэрэгслийн багтаамж өөрчлөгдөх тохиолдолд симуляцийн үндсэн дээр үр нөлөөг тооцоолж, шийдвэр гаргах,
- Гаригийн төлөвлөлтийг зорчигч урсгалын статистик үзүүлэлтүүд дээр тулгуурлан уян хатан хийдэг болох,
- Нийтийн тээврийн зорчих төлбөрийг хураах системд өөрчлөлт оруулах, хяналт, хариуцлагыг сайжруулах,
- Зорчигч урсгал багатай, алдагдал хүлээж байгаа шугамууд нийт шугамын 47% байна. Эдгээр маршрутын төлөвлөлтийг ахиж хийх шаардлагатай.

- Богино рейсийн төлөвлөлт хийх нь тээврийн хэрэгслийн ачаалал дүүргэлтийг нэмэгдүүлж, зардлыг бууруулах боломжтой ч хүлээлтийн хугацааг нэмэгдүүлэх хандлагатай байгаа тул богино рейс хийх чиглэлийг оновчтой сонгох,
- Тээврийн төлөвлөлтийг программ хангамжийн тусламжтайгаар хийх,
- Зорчигч тоолох систем нэвтрүүлэх,
- Урамшуулал эсвэл торгуулийн механизмыг бий болгох,
- Хөдөлгөөний ачааллын тархалтын чиглэлийг аль дүүргээс аль дүүрэг рүү гэдгээр нь тооцож гаргах;
- Зорчигч урсгалын иж бүрэн судалгаа хийж тээврийн судалгааны бүс(TAZ)-ээр гаргах,
- Замын хөдөлгөөний ачааллын судалгаа хийж нийтийн тээврийн сүлжээний төлөвлөлттэй уялдуулах,
- Цагийн хуваарийг зорчигчийн болон автозамын ачааллаас хамааруулж динамик байдлаар төлөвлөж хэрэгжүүлэх;
- Нийтийн тээврийн удирдлага, мэдээлэл, цахим төлбөрийн системийг өргөжүүлэх, сайжруулах /зорчигч автобусанд суусан тохиолдолд өгөгдөлд боловсруулалт хийх боломжтой байгаа нь өрөөсгөл байна/ ;

## Ашигласан материалын жагсаалт

1. Andrea Alonso, Andrea Monzon, Rocio Cascajo. (2014). *Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities. Ecological Indicators*, 578-592.
2. Button, K.J. and Hensher, D.A. (eds.) . (2003). *Handbook of transport strategy, policy and institutions*. UK: Emerald publishing.
3. BV, D. C. (2018). *DHV Route Optimization Model*.
4. Christy Mihyeon Jeon, Adjo A. Amekudzi, Randall L. Guensler. (2007). *Evaluating Plan Alternatives for Transportation System Sustainability: Atlanta Metropolitan Region*. Atlanta.
5. Christy Mihyeon Jeon, Adjo A. Amekudzi-Kennedy. (2005). *Addressing Sustainability in Transportation Systems: Definitions, Indicators, and Metrics*. Journal of Infrastructure Systems. USA.
6. Caliper (2021). <https://www.caliper.com>
7. Craig Rindt. (2008). *The Activity based approach*. California.
8. Daniel Bongardt, Dominik Schmid, Cornie Huizenga, Todd Litman for the. (2011). *Sustainable Transport Evaluation. Developing Practical Tools for Evaluation in the Context of Eschborn*.
9. Department of transport, Robert Goodwill MP, Barones Kraner. (2012). *2010 to 2015 local transport policy*. Gov UK.
10. Grigoryev, I. (2018). *AnyLogic in Three Days: Modeling and Simulation Textbook*. <https://www.anylogic.com/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/#download-book>
11. Gustav Nielsen, Truls Lange. (2007). *Network design for public transport success-Theory*.
12. Gustav Nielsen, Truls Lange, Corinne Mulley, John D. Nelson. (2006). *Network planning design for public transport success- and some pitfalls*. Transport Operations Group, Newcastle University, UK .
13. Jago Dodson, Paul Mees, John Stone and Matthew Burke. (2011). *"The Principles of Public Transport Network Planning: A review of the emerging literature with select examples"*. Brisbane
14. Jeon, C. M. (2007). *Incorporating sustainability into transportation planning and decision making: definitions, performance measures, and evaluation*. Atlanta.
15. ITS Japan (2021). [https://www.its-jp.org/english/what\\_its\\_e](https://www.its-jp.org/english/what_its_e)
16. Kennedy, C. E. (2002). *A comparison of the sustainability of public and private transportation systems: Study of the Greater Toronto Area*. Glasgow: Christopher Ewan John Kennedy.
17. Miller, P. (2014). *Sustainability and Public Transportation Theory and*. Calgary.
18. Mathworks (2021). [https://www.mathworks.com/products.html?s\\_tid=gn\\_ps](https://www.mathworks.com/products.html?s_tid=gn_ps)
19. Moovit (2021). <https://moovit.com>.
20. Patrica Jaramillo, P, Carlos A. Gonzalez, Calderon Guillermo Gonzalez. (2013). *Route optimization of urban public transportation*. Colombia:
21. Pompian.M. (2011). *Behavioral Finance and Wealth Management*. New Jersey: Wiley Finance Publications.

22. Pope, J. (2004). *Conceptualising Sustainability Assessment: Three*. Vancouver, Canada: 24th Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment.
23. Posada, J. and González, C. (2010). *Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas*. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de.
24. Queue-It (2021) *Queuing theory: Definition, history & real-life applications*. <https://queue-it.com/blog/queuing-theory/>
25. Ron Vreeker, Peter Nijkamp. (2005). *Multicriteria Evaluation of Transport Policies*. UK: Emerald Group Publishing Limited.
26. Schiller, P. L., Bruun, E. C., & Kenworthy, J. R. . (2010). *An introduction to sustainable transportation: Policy, planning and implementation*. London: Earthscan.
27. Study mode research (2021). <https://www.studymode.com/essays/Efficiency-Of-Public-Transportation-System>
28. Tanczos, K. (1999). *Transportation and accession to*. Budapest.
29. Todd Litman, David Burwell . (2006). *Issues in sustainable transportation*. New York.
30. Topis seoul (2021), <https://topis.seoul.go.kr/eng/english.jsp>
31. Vuchic, V. R. (1999). *Transportation for Livable Cities*. New Brunswick.
32. Yi Lin Pei, Adjo A. Amekudzi, Michael D. Meyer, Catherine L. Ross. (2010). *Performance Measurement Frameworks and Development of Effective Sustainable Transport Strategies and Indicators*. Atlanta.
33. Wikipedia. (2021). [https://en.wikipedia.org/wiki/Transport\\_in\\_India](https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_in_India)
34. Wikipedia. (2021). [https://en.wikipedia.org/wiki/Transport\\_in\\_Russia](https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_in_Russia)
35. Wikipedia. (2021) [https://en.wikipedia.org/wiki/Public\\_transportation\\_in\\_South\\_Korea](https://en.wikipedia.org/wiki/Public_transportation_in_South_Korea)
36. Wikipedia. (2021) [https://en.wikipedia.org/wiki/Public\\_transportation\\_in\\_United States](https://en.wikipedia.org/wiki/Public_transportation_in_United_States)
37. Александрович, М. Д. (2013). *Регулирование качества обслуживания населения автобусным транспортом в регионе*. Москва.