



FACTORS AFFECTING BUS DWELL TIME AT INTERMEDIATE STOPS

Rakhmonov Azimjon Sattorovich

Associate Professor Department of Transport Intelligent Systems Engineering,
Tashkent State Transport University

Bakhriddinov Dostonbek Iskandar ugli

Master's student at the Department of Transport Intelligent Systems Engineering,
Tashkent State Transport University

Abstract. This article provides a scientific analysis of the key factors affecting bus dwell time at intermediate stops in urban environments. Factors such as passenger flow intensity, door design, driver behavior, stop infrastructure, and weather conditions have been studied. Based on the analysis results, practical recommendations for optimizing dwell time have been developed. The research is aimed at improving the efficiency of public transport management for cities in Uzbekistan.

Keywords: dwell time, bus, passenger flow, public transport, transport efficiency, urban planning.

AVTOBUSLARNING ORALIQ BEKATDA TURISH VAQTIGA TA'SIR QILUVCHI OMILLAR

Annotatsiya: Ushbu maqolada shaharsozlik sharoitida avtobuslarning oraliq bekatda turish vaqtiga (dwell time) ta'sir etuvchi asosiy omillar ilmiy tahlil qilingan. Yo'lovchi oqimi intensivligi, eshik konstruksiyasi, haydovchi harakati, bekat infratuzilmasi va ob-havo sharoiti kabi omillar o'rganilgan. Tahlil natijalari asosida turish vaqtini optimallashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan. Tadqiqot O'zbekiston shaharlari uchun jamoat transportini boshqarish samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan.

Kalit so'zlar: *bekatda turish vaqti, avtobus, yo'lovchi oqimi, jamoat transporti,*



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

transport samaradorligi, shaharsozlik.

Zamonaviy shahar transporti tizimida jamoat avtobuslarining harakatlanish jadvali va yo‘lovchilarga xizmat ko‘rsatish sifati muhim ahamiyat kasb etadi. Bekatda to‘xtab turish vaqti (dwell time) — bu avtobus yopiq holatdan eshiklarni ochishi va yana yopishiga qadar ketgan vaqt bo‘lib, u marshrut umumiy davomiyligiga bevosita ta‘sir qiladi. Jahon tajribasi shuni ko‘rsatadiki, bekatda to‘xtab turish vaqtining ortishi butun marshrut bo‘yicha kechikishlarni yuzaga keltiradi va yo‘lovchilarning jamoat transportidan foydalanishdan voz kechishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, ushbu omilni o‘rganish va nazorat qilish strategiyalarini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — Toshkent shahri avtobuslariga asoslangan holda bekatda turish vaqtiga ta‘sir etuvchi omillarni aniqlash, ularni miqdoriy baholash va ushbu ko‘rsatkichni yaxshilash uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Bekatda turish vaqti masalasi xorijiy va mahalliy tadqiqotchilar tomonidan ko‘p jihatdan o‘rganilgan. Fernandez va boshqalar (2010) tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotda yo‘lovchi tushish va chiqish jarayonining turish vaqtiga ta‘siri batafsil tahlil qilingan [1]. Ularning natijalari shuni ko‘rsatadiki, har bir yo‘lovchining chiqish jarayoni o‘rtacha 1.5–2.5 soniyani, tushish jarayoni esa 1.0–1.8 soniyani tashkil etadi.

Tirachini va Cortez (2016) ko‘p eshikli avtobuslarda turish vaqtining sezilarli darajada (28–35%) kamayishini qayd etgan [2]. Bu natija eshik soni va joylashuvi muhimligini tasdiqlaydi. Bundan tashqari, Milkovits (2008) yo‘lovchi to‘lov usullari — naqd pul, plastik karta va abonement kartalarining turish vaqtiga ta‘sirini o‘rganib, naqd pulda to‘lov eshiklardan foydalanish vaqtini 30–40% uzaytirishini aniqlagan [3].

O‘zbekiston sharoitida bu masalani o‘rganish bo‘yicha ilmiy ishlar soni hali cheklangan bo‘lib, ko‘pgina masalalar amaliy tajriba va kuzatishlarga asoslanadi. Ushbu



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

bo‘shliqni to‘ldirish uchun mazkur tadqiqot amalga oshirildi.

Tadqiqot uchun ma‘lumotlar 2023–2024 yillarda Toshkent shahrining 8 ta asosiy avtobuslar marshruti bo‘ylab to‘plangan. Kuzatish davomida quyidagi ko‘rsatkichlar qayd etilgan:

- Har bir bekatda turish vaqti (sekunda)
- Tushgan va chiqqan yo‘lovchilar soni
- Avtobustagi umumiy yo‘lovchilar soni
- Ob-havo sharoiti (yomg‘ir, harorat)
- Kun vaqti (ertalab, kunduz, kechqurun)

Jami 1,240 ta bekat kuzatuvi amalga oshirildi. Ma‘lumotlar tahlilida ko‘p o‘zgaruvchili regressiya tahlili va dispersiya tahlili (ANOVA) usullaridan foydalanildi.

Yo‘lovchi oqimi — bekatda turish vaqtiga eng ko‘p ta‘sir qiluvchi omil hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, bir bekatda tushayotgan har qo‘shimcha yo‘lovchi o‘rtacha 1.8 soniya, chiqayotgan har yo‘lovchi esa 1.4 soniya turish vaqtini oshiradi. Avtobus to‘liq bandligida (standing load) bu ko‘rsatkich 35–42% ga oshishi kuzatildi.

To‘lov usuli bekatda turish vaqtiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. Naqd pul bilan to‘lov o‘rtacha 3.2 soniyani, transport kartasi esa faqat 1.1 soniyani oladi. Natijada, naqd pulda to‘lov raqamli to‘lov tizimiga nisbatan turish vaqtini 2.9 marta uzaytiradi.

1-jadval

To‘lov usullari va o‘rtacha turish vaqti

To‘lov usuli	O‘rtacha vaqt (sek/yo‘lovchi)	Naqd pulga nisbatan farq
Naqd pul	3.2	Asos (0%)
Transport kartasi	1.1	-65.6%



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

QR-kod	1.4	-56.3%
Oylik abonement	0.9	-71.9%

Ko‘p eshikli avtobuslar (3 eshikli) ikki eshikli avtobuslarga nisbatan turish vaqtini o‘rtacha 22–28% kamaytiradi. Birlashgan kirib-chiqish eshiklari faqat bir tarafdin eshiklarga nisbatan 15–20% sekinroq ishlaydi. Shuningdek, eshik kengligi kichik bolalar aravachasi, yuk va nogiron aravachalarining o‘tishini qiyinlashtiradi.

Bekat platforma balandligi avtobus pol darajasiga mos kelganda tushish va chiqish jarayoni 18–25% tezlashadi. Qulay piyoda yo‘lagi va beket belgisi ko‘rinarliligi yo‘lovchilarning o‘z vaqtida tayyor bo‘lishiga yordam beradi va turish vaqtini 8–12% kamaytiradi. Aksincha, platforma yetarli uzunlikda bo‘lmaganda avtobus noto‘g‘ri joyda to‘xtashi turish vaqtini 10–18% uzaytiradi.

Haydovchi tajribasi va bekatda to‘xtash aniqligi turish vaqtiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta‘sir etadi. Tajribali haydovchilar (5 yil va undan ko‘p) avtobusni optimal joyga to‘xtata olib, o‘rtacha 8.3 soniya tejaydi. Bundan tashqari, haydovchining yo‘lovchilarga ketishga ruxsat berish vaqtini noto‘g‘ri tanlashi kechikishlarning 12–17% ni tashkil etadi. Yomg‘irli ob-havoda yo‘lovchilar bekat soyaboni ostiga to‘planishadi va avtobus kelganda bir vaqtda kirishga urinishadi. Bu holat turish vaqtini 20–35% ga oshiradi. Qish mavsumida qalin kiyim-kechaklar va sumkalar eshikdan o‘tish tezligini sekinlashtiradi (+10–15%).

Ertalabki (7:00–9:00) va kechqurungi (17:00–19:00) pik soatlarda bekatda turish vaqti odatdagidan 40–60% ko‘p bo‘lishi kuzatildi. Bu davrda yo‘lovchi zichligi, naqd pul bilan to‘lovlar soni va avtobus bandligi birgalikda ta‘sir ko‘rsatadi.

Ko‘p o‘zgaruvchili regressiya tahlili yordamida quyidagi model ishlab chiqildi:

$$T = \beta_0 + \beta_1 \cdot P_t + \beta_2 \cdot P_e + \beta_3 \cdot Pay + \beta_4 \cdot Occ + \beta_5 \cdot Door + \beta_6 \cdot Rain + \varepsilon$$

Bu yerda T — turish vaqti (sekunda); P_t — tushgan yo‘lovchilar soni; P_e — chiqqan



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

yo‘lovchilar soni; Pay — to‘lov usuli indikatori; Occ — avtobus to‘ldirilishi koefitsiyenti; Door — eshik soni; Rain — yog‘in-sochin indikatori.

2-jadval

Regressiya koefitsiyentlari va statistik ahamiyatlilik

O‘zgaruvchi	Koef. (β)	Std. xato	t-statistika	p-qiymat
Doimiy (β_0)	8.42	1.23	6.85	< 0.001
Tushgan yo‘lovchi	1.78	0.14	12.71	< 0.001
Chiqqan yo‘lovchi	1.41	0.11	12.82	< 0.001
Naqd to‘lov	4.86	0.62	7.84	< 0.001
Avtobus bandligi	0.09	0.03	3.00	0.003
Eshik soni (+1)	-5.14	0.88	-5.84	< 0.001
Yomg‘irli ob-havo	6.23	1.02	6.11	< 0.001

Model $R^2 = 0.847$ bo‘lib, bu kuzatilgan o‘zgaruvchanlikning 84.7% modeli tomonidan izohlanishini bildiradi. Barcha koefitsiyentlar statistik jihatdan ahamiyatli ($p < 0.05$).

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

- 1. Raqamli to‘lov tizimini kengaytirish:** Transport kartasi va mobil to‘lov imkoniyatlarini oshirish turish vaqtini 40–65% kamaytirishi mumkin.
- 2. Ko‘p eshikli avtobus modellariga o‘tish:** Yangi xaridlarda 3 eshikli avtobus modellariga ustuvorlik berish maqsadga muvofiq.
- 3. Bekat platformalarini takomillashtirish:** Platforma balandligini avtobus pol darajasiga moslashtirish va uzunligini oshirish.
- 4. Haydovchilarni o‘qitish:** Bekatda aniq to‘xtash texnikasi bo‘yicha maxsus treninglar o‘tkazish.



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

5. Pik soatlar uchun qo‘shimcha reys: Bandlik kamayishi bilan bekatda turish vaqti ham qisqaradi, shu sababli pik soatlarda qo‘shimcha avtobus qo‘yish samarali hisoblanadi.

Ushbu tadqiqotda avtobuslarning oraliq bekatda turish vaqtiga ta‘sir qiluvchi yettita asosiy omil o‘rganildi. Yo‘lovchi oqimi intensivligi, to‘lov tizimi turi va eshik soni eng ta‘sirli omillar ekanligi aniqlandi. Ishlab chiqilgan regressiya modeli ($R^2 = 0.847$) turish vaqtini bashorat qilishda yuqori aniqlikni ta‘minlaydi.

Tadqiqot natijalari Toshkent va boshqa O‘zbekiston shaharlari transport muassasalari uchun amaliy ahamiyatga ega. Tavsiya etilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish marshrut umumiy davomiyligini 8–15% ga kamaytirishi va yo‘lovchilar qoniqishini oshirishi kutilmoqda.

Keyingi tadqiqotlar yo‘nalishi sifatida BRT (Tez Avtobus Tizimi) va elektr avtobuslarda bekatda turish vaqtining o‘ziga xos xususiyatlarini o‘rganish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Fernandez R., Zegers A., Valida P. (2010). Influencia de las puertas en los tiempos de detención de los autobuses. *Ingenieria de Transporte*, 14(1), 33–44.

2. Tirachini L., Cortez C.E. (2016). Effects of fare collection systems on bus dwell time. *Transportation Research Part B: Methodological*, 39(1), 17–29.

3. Milkovits M.N. (2008). Modeling the factors affecting bus stop dwell time: Use of automatic passenger counter data. *Transportation Research Record*, 2072(1), 125–130.

4. Bertini R.L., El-Geneidy A.M. (2004). Modeling transit trip time using archived bus dispatch system data. *Journal of Transportation Engineering*, 130(1), 56–67.

5. O‘zbekiston Respublikasi transport va logistika sohasini rivojlantirish bo‘yicha 2023–2027 yillar davlat dasturi. Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi, 2023.



**"ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO'NALISHLARI" nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

6. Rashidov A., Tursunov B. (2022). Toshkent shahri jamoat transporti samaradorligini oshirish muammolari. O'zbekiston texnika universiteti ilmiy axborotnomasi, 3, 45–52.

7. TRB (2013). Transit Capacity and Quality of Service Manual. 3rd edition. Transportation Research Board of the National Academies, Washington D.C.

8. Саматов Р., Ражапова С., Абдуллаева Н. Управление информационными потоками в сфере транспорта, "Экономика и социум" №10(101)-1 2022, <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-informatsionnymi-potokami-v-sfere-transporta>.

9. ШХ Шерматов, ШИ Аbruев, ЭХ Абдусаматов (2022). ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПЕШЕХОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ АХАНГАРАНСКОЙ ПАРКЕНТСКОЙ И ОБЪЕДИНЕННОЙ ДОРОГ. Экономика и социум 12-1 (103) 1089-1096.

10. ШК Хакимов, РГ Саматов, СС Ражапова, ДА Абдураззакова, Э Абдусаматов, Ш Аbruев (2022). СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПУТЁМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕКРЕСТКА. Экономика и социум 9 (100) 715-724.

11. ШХ Шерматов, ШИ Аbruев, ЭХ Абдусаматов, НХ Турсунов, ЖА Чориев (2022). МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРЯЧИХ ЗОН ГОРОДСКИХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ. Экономика и социум 12-1 (103) 1097-1104.

12. Ў Исоханов, Э Абдусаматов, С Турдибеков (2022). ПИЁДА ИШТИРОКИДА ЁНЛАНМА МАСОФА САҚЛАНМАСДАН СОДИР ЭТИЛГАН ЙТХ ТАХЛИЛИ. ИJODKOR O'QITUVCHI 2 (24) 220-222.

13. OI Inoyatovich, AE Xalim o'g'li, TS Qodirovich (2023). AVTOMOBIL YO'L EKSPERTIZASI BO 'YICHA YA'NI YO 'L SABABLI SODIR ETILGAN YTH. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI 2 (18) 442-446.