



UDK 629.113

**SHAHAR AVTOBUS MARSHURLARI MURAKKABLIGIGA TASIR
QILUVCHI OMILLARNI ANIQLASH**

Xalmuxamedov Aziz Suratovich
texnika fanlari doktori, dotsent
Tashkent davlat transport universiteti

Amirquliv Farrux Bahodir o'g'li
Tashkent davlat transport universiteti
e-mail: farruxamirqulov004@gmail.com

Ushbu maqolada shahar jamoat transporti, xususan avtobus yo'nalishlarining murakkabligini baholashga qaratilgan asosiy omillar, ular keltirib chiqaradigan ta'sirlar va qo'llash mumkin bo'lgan texnologik vositalar tahlil qilinadi. Yo'nalish geometriyasi, bekatlar soni va zichligi, rejasiz to'xtashlar va tirbandlik kabi omillar xizmat ko'rsatish sifatiga hamda qatnov vaqtining ishonchliligiga bevosita ta'sir etadi. Shuningdek, maqolada QGIS kabi nazorat va boshqaruv vositalaridan foydalanib, murakkablikni o'lchash usullari ko'rsatib o'tiladi. Mazkur tajribaviy va analitik yondashuv shahar avtobus transportining samaradorligini oshirishga, chuqur tahlil qilish orqali qo'shimcha siyosiy va rejalashtirish choralarini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Avtobus yo'nalishlari, shahar transporti, qatnov vaqti ishonchliligi, murakkablik, QGIS, rejasiz to'xtashlar, simulyatsiya, xizmat sifati.

В данной статье анализируются основные факторы, влияющие на сложность городской системы общественного транспорта, в частности автобусных маршрутов, их последствия, а также технологические средства, применяемые в этой области. Факторы, такие как геометрия маршрутов, количество и плотность остановок, внеплановые остановки и пробки, непосредственно влияют на качество обслуживания и надежность времени движения. Кроме того, в статье рассматриваются методы измерения сложности с использованием инструментов контроля и управления, таких как QGIS. Данный экспериментальный и аналитический подход призван повысить эффективность системы городского автобусного транспорта, а также, посредством углубленного анализа, способствовать выработке дополнительных политических и планировочных мер.

Ключевые слова: автобусные маршруты, городской транспорт, надежность времени движения, сложность, QGIS, внеплановые остановки, моделирование, качество обслуживания.

This article examines the main factors affecting the complexity of urban public transport, particularly bus routes, their impacts, and the technological tools applicable in this context. Factors such as route geometry, the number and density of stops, unscheduled stops, and traffic congestion have a direct influence on service quality and travel time reliability. In addition, the paper demonstrates methods for measuring complexity through the use of control and management tools such as QGIS. This experimental and analytical approach aims to enhance the efficiency of urban bus transport and, through in-depth analysis, to develop additional policy and planning measures.

Keywords: bus routes, urban transport, travel time reliability, complexity, QGIS, unscheduled stops, simulation, service quality.



Kirish

Avtobus yo'nalishining murakkabligi (bus route complexity) avtobus yo'nalishi loyihalashtirish va ekspluatatsiyasidagi murakkablik darajasini ifodalaydi [1, 4]. Bu tushuncha fazoviy (geometrik) unsurlarni – masalan, burilishlar soni, chorrahalar zichligi, yo'nalishning to'g'ridan-to'g'ri yoki o'ramaligi – hamda to'xtashlar chastotasi, tirbandlik darajasi, svetofor boshqaruvlari, to'xtash bekatlari va haydovchi xatti-harakatlari kabi operatsion omillarni ham o'z ichiga oladi [2],[5].

Murakkabligi yuqori bo'lgan yo'nalishlar odatda tor ko'chalardan o'tishi, tez-tez yoki kutilmagan to'xtashlarni o'z ichiga olishi va turli xil yo'l-transport boshqaruvlariga duch kelishi mumkin [1,3]. Natijada bunday yo'nalishlarda odatda qatnov vaqtining uzayishi, ekspluatatsiya xarajatlarining oshishi va qatnov jadvaliga rioya qilishdagi qiyinchiliklar yuzaga keladi [4]. Bunga qarama-qarshi ravishda, kesishmalari kamroq va aniqroq yo'nalishga ega bo'lgan marshrutda odatda qatnov vaqtlari barqarorroq, xizmat ko'rsatish ishonchligi esa yuqoriroq bo'ladi [2].

Asosiy qism

Yo'nalish murakkabligiga ta'sir qiluvchi omillar: burilishlar soni chorrahalar zichligi yo'nalishning to'g'ridan-to'g'ri o'tganligi (directness) to'xtash bekatlari orasidagi masofa (stop spacing) yo'lovchilar talab darajasi (passenger demand) tirbandlik darajasi (congestion levels) svetofor va boshqa yo'l-transport boshqaruv vositalari (traffic control devices) xisoblanib bular yo'nalishdagi avtobuslar ish faoliyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Hozirda Toshkent shahrida 167 ta yo'nalishda 1700 tadan ziyod avtobuslar ishlab turibdi. Kunlik qatnovlar soni 21234 tani tashkil etmoqda va ularda o'rtacha 800000 dan ortiq yo'lovchi o'z manzillariga yetkazilmoqda. Yo'nalishli avtobuslarning oraliq intervallari yo'lovchilarning oqimini va yo'nalish murakkabligini hisobga olgan holda 8-10 daqiqani tashkil etmoqda. Ushbu

yo'nalishlarda yo'lovchilarga hozirda 7 turdagi rusumli avtobuslar, ya'ni Mercedes-Benz LF, Isuzu, Man, Saz LE, Yutong, King Long, Elektrobustlar xizmat ko'rsatmoqda. Biroq ushbu avtobus yo'nalishlaridagi murakkablik sabab avtobuslar ish faoliyatida muammolar yuzaga kelmoqda. Masalan: Shahar avtobus yo'nalishlarining umumiy murakkablik darajasini belgilovchi omillardan biri sifatida bitta bekatdan o'tadigan avtobus yo'nalishlari sonini qayd etish mumkin. Ushbu ko'rsatkichni aniqlash va tahlil qilish jarayonini quyidagi bosqichlar asosida tashkil etish maqsadga muvofiq:

1. Shahar avtobus yo'nalishlarini QGIS dasturida raqamlashtirish.

Avvalo, shahardagi barcha avtobus yo'nalishlari (boshlang'ich va oxirgi bekatlar, yo'nalish chiziqlari) elektron shaklga o'tkaziladi. Buning uchun QGIS dasturida har bir yo'nalish bo'ylab mavjud barcha ko'cha va ko'chalarning geografik koordinatalari raqamlashtiriladi.(1-rasm)

2. Shahardagi jami bekatlarni QGIS dasturida raqamlashtirish.

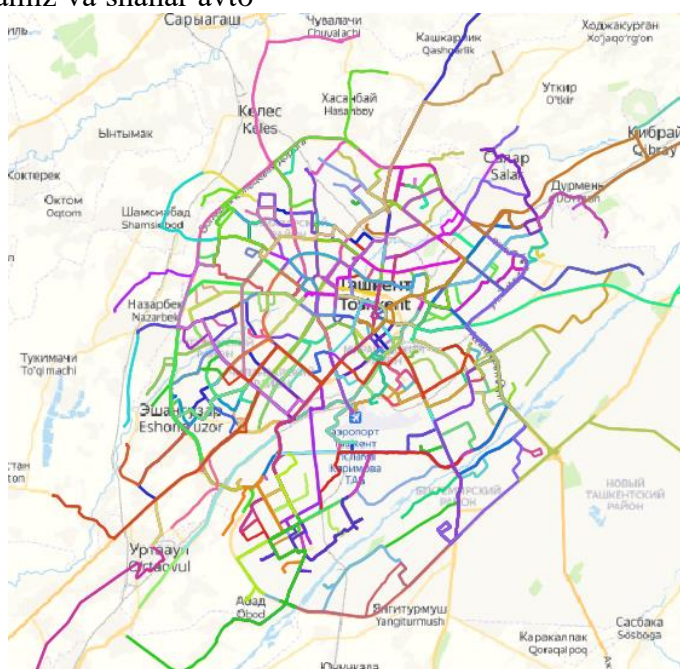
Keyingi bosqichda, shaharda faoliyat olib borayotgan barcha rasmiy avtobus bekatlari (bekat nomi, manzili, joylashuvi) QGIS yordamida spatial (geografik) ma'lumotlar bazasiga kiritiladi. Bu bekatlar alohida qatlam (layer) sifatida saqlanib, har birining aniq koordinatalari, nomeri yoki identifikatorlari belgilab chiqiladi. (2-rasm)

3. Ushbu yo'nalishlarni QGIS dasturida bekatlarga birlashtirish.

So'ngra har bir avtobus yo'nalishiga tegishli bekatlar tanlanadi va QGIS dasturida yo'nalish qatlamiga bog'lab chiqiladi. Natijada, har bir bekatdan o'tadigan yo'nalishlar soni aniqlanadi. Mazkur bosqichda fazoviy (spatial) tahlil usullaridan foydalanish, masalan, bekat va yo'nalish qatlamlarini kesish (intersect) yoki tutashtirish (join) amallarini bajarish orqali bekatlarning qaysi yo'nalishlarga tegishli ekanligini avtomatik ravishda aniqlash imkonini beradi.

Natijada olingan ma'lumotlar asosida bitta bekatdan o'tadigan avtobus yo'nalishlari soni haqida aniq raqamli ko'rsatkichga ega bo'lamiz va shahar avto-

bus yo'nalishlari murakkabligini baholashda ushbu omilni ham inobatga olish mumkin bo'ladi.



1-rasm. Toshkent shahridagi mavjud avtobus yo'nalishlar tarmog'i

Tadqiqot natijalariga ko'ra, bugungi kunda Toshkent shahridagi yo'nalishli

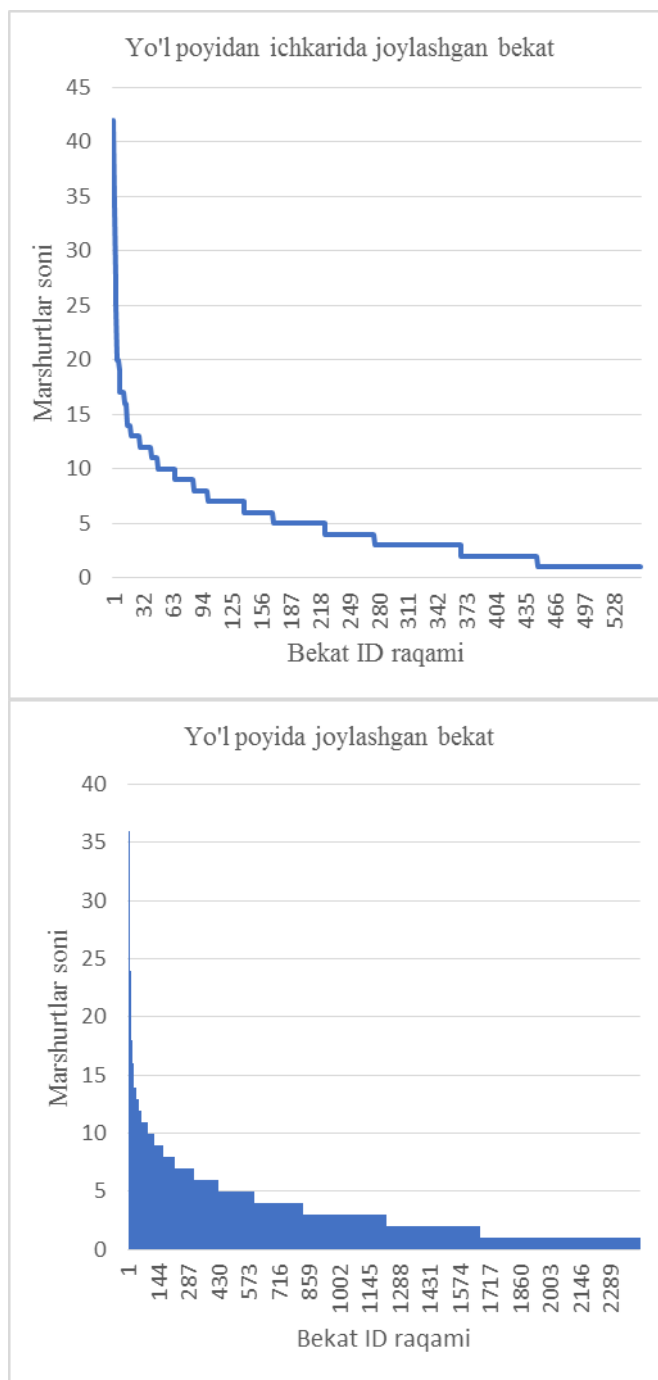
avtobuslarga xizmat ko'rsatuvchi 3055 ta oraliq bekat mavjud (2-rasm).



2-rasm. Toshkent shahridagi mavjud avtobus bekatlar

Tadqiqot natijalariga ko'ra, Toshkent shahrida yo'l chetida joylashgan yagona bekatdan 35 tadan ortiq avtobus yo'nalishlari, yo'l chetidan ichkarida joylashgan boshqa bir bekatdan esa 40 dan

ziyod avtobus yo'nalishlari o'tgani aniqlandi (3-4-rasm). Bu omil bekatlardagi yo'lovchi oqimini boshqarish va marshrutlarni samarali tashkil etish jarayonini yanada murakkablashtirishini ko'rsatadi.



3-4-rasm. Avtobus bekatlardan o'tuvchi yo'nalishlar

Xulosa

Xulosa qilib aytganda yuqorida keltirilgan bosqichlarni bosqichma-bosqich amalga oshirish orqali, QGIS dasturida shahar avtobus yo'nalishlari hamda bekatlarini raqamlashtirish va ular o'rtasidagi fazoviy bog'liqlikni aniqlash mumkin bo'ladi. Natijada, bitta bekatdan o'tadigan avtobus yo'nalishlari soni har bir bekat kesimida aniqlandi. Ushbu raqamli ko'rsatkichlar shahar miqyosida avtobus

qatnovini rejalashtirish, bekatlarning o'zaro uzviyligini baholash, yo'lovchilar oqimini muvofiqlashtirish hamda umuman shahar jamoat transporti tizimidagi murakkablik darajasini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Aniqlangan ma'lumotlar, shu jumladan har bir bekat kesimida avtobus yo'nalishlarining nechta ekanligi, transport tizimini optimallashtirish yoki yangi yo'nalishlar ochish (yoki ayrimlarini



qo‘shish/yaqinlantirish) bo‘yicha strategik qarorlar qabul qilishda zarur asos bo‘lib xizmat qiladi. Mazkur yondashuv natijasida kelajakda bekatlarning joylashuvi va transport yo‘nalishlarini takomillashtirish orqali jamoat transporti xizmatlarini sifatli tashkil etish, bekatlarda tiqilinchlarni kamaytirish va yo‘lovchilarga qulaylik yaratish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Elhabiby, M. M., Fikry, A. O., Mahdy, H. A., & Kandil, K. A. (2013). Influence of Un-scheduled Random Public Bus Stops on Transit Travel Time. *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, 1(1), 20–24.
2. Furth, P. G., & Muller, T. (2007). Service Reliability and Optimal Running Time Schedules. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2034, 55–61.
3. Strathman, J. G., Dueker, K. J., Kimpel, T. J., & Gerhart, R. (2000). Bus Transit Operations Control: Review and an Experiment Involving Tri-Met's Automated Bus Dispatching System. *Journal of Public Transportation*, 3(2), 27–48.
4. Mahdy, H. A. (2012). Toward Reliable Public Bus Services in Greater Cairo. *Journal of Advanced Social Research*, 2(3), 165–176.
5. Bohte, W., & Maat, K. (2009). Deriving and Validating Trip Purposes and Travel Modes for Multi-Day GPS-Based Travel Surveys: A Large-Scale Application in the Netherlands. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 17(3), 285–297.