ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

SHAHAR YO‘NALISHLI AVTOBUSLAR HARAKAT MUNTAZAMLIGINI BAHOLASH KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH USLUBI (Termiz shahri misolida)

Ikromov Muzaffar Dilmurod o‘g‘li
Toshkent davlat transport universiteti

Annotatsiya. Maqolada shahar yo‘nalishli avtobuslar harakat muntazamligini baholash va aniqlash masalasi Termiz shahri misolida ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda muntazamlikni faqat jadvalga rioya qilish bilan emas, balki qatnov intervali tebranishi, kechikish darajasi, yo‘lovchi oqimining o‘zgaruvchanligi va yo‘nalish uzunligi bilan bog‘liq holda baholash zarurligi asoslanadi. Taklif etilgan uslubda avtobuslarning rejalashtirilgan va amaldagi qatnov intervallari, reys vaqtidagi og‘ishlar hamda yo‘lovchi oqimi notekisligi yagona integrallashgan koeffitsiyent orqali baholanadi. Termiz shahridagi marshrutlar bo‘yicha mavjud statistik ma’lumotlar asosida muntazamlikni aniqlash algoritmi, hisoblash formulalari, jadval va diagrammalar ishlab chiqildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, yo‘lovchi oqimi yuqori bo‘lgan, yo‘nalish uzunligi katta va tirbandlik ta’siri sezilarli bo‘lgan marshrutlarda interval notekisligi muntazamlik koeffitsiyentini pasaytiradi. Uslubdan transport boshqaruvi organlari, tashuvchi korxonalar va dispetcherlik xizmatlarida yo‘nalishlar bo‘yicha muntazamlikni tezkor baholash, muammoli marshrutlarni aniqlash hamda jadvalni takomillashtirishda foydalanish mumkin.

Kalit so‘zlar: shahar avtobuslari, harakat muntazamligi, qatnov intervali, kechikish, yo‘lovchi oqimi, baholash koeffitsiyenti, Termiz shahri, jamoat transporti, transport xizmati sifati.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос оценки и определения регулярности движения городских маршрутных автобусов на примере города Термез. В исследовании обосновывается необходимость оценки регулярности не только на основе соблюдения расписания, но и с учетом колебаний интервалов движения, степени задержек, вариативности пассажиропотока и протяженности маршрута. В предложенной методике плановые и фактические интервалы движения автобусов, отклонения во времени рейса и неравномерность пассажиропотока оцениваются с помощью единого интегрированного коэффициента. На основе статистических данных по маршрутам города Термез разработаны алгоритм определения регулярности, расчетные формулы, таблицы и диаграммы. Результаты показывают, что на маршрутах с высоким пассажиропотоком, большой протяженностью и значительным влиянием дорожных заторов неравномерность интервалов снижает коэффициент регулярности. Данная методика может быть использована органами управления транспортом,

ISSN 3030-3907

автотранспортными предприятиями и диспетчерскими службами для оперативной оценки регулярности на маршрутах, выявления проблемных участков и совершенствования графиков движения.

Ключевые слова: городские автобусы, регулярность движения, интервал движения, задержка, пассажиропоток, коэффициент оценки, город Термез, общественный транспорт, качество транспортных услуг.

Abstract. This article examines the evaluation and determination of the regularity of urban bus services, using the city of Termez as a case study. The research substantiates the necessity of assessing regularity not merely through schedule adherence, but by integrating factors such as headway fluctuations, delay levels, passenger flow variability, and route length. The proposed methodology evaluates planned and actual bus headways, trip time deviations, and passenger flow unevenness through a single integrated coefficient. Based on statistical data from routes in Termez, a regularity determination algorithm, calculation formulas, tables, and diagrams were developed. The results indicate that on routes characterized by high passenger demand, extensive length, and significant traffic congestion, headway irregularity significantly reduces the regularity coefficient. This methodology can be utilized by transport management authorities, transport operators, and dispatch services for the rapid assessment of route regularity, identification of problematic routes, and optimization of schedules.

Keywords: urban buses, movement regularity, headway, delay, passenger flow, evaluation coefficient, Termez city, public transport, transport service quality.

KIRISH.

Jamoat transporti tizimida avtobuslar shahar aholisining kundalik harakatchanligini ta’minlovchi asosiy transport turi hisoblanadi. Shaharlar hududiy kengayib, aholining ish, ta’lim, xizmat ko‘rsatish va ijtimoiy obyektlarga borish talabi ortib borayotgan sharoitda avtobus harakatining muntazamligi transport xizmatining eng muhim sifat ko‘rsatkichlaridan biriga aylanadi. Muntazamlik deganda avtobuslarning belgilangan jadvalga, qatnov intervaliga va yo‘lovchi talabiga muvofiq barqaror harakatlanishi tushuniladi. Agar avtobuslar ayrim vaqtlarda ketma-ket kelib qolsa, boshqa vaqtlarda esa uzoq uzilish yuzaga kelsa, yo‘lovchi uchun tizim ishonchliligi pasayadi, kutish vaqti ortadi, yo‘lga sarflanadigan umumiy vaqt ko‘payadi.

Bugungi transport amaliyotida avtobuslar harakatini baholashda ko‘pincha reyslar soni, tashilgan yo‘lovchilar miqdori, yo‘nalish uzunligi yoki transport vositalari soni kabi ko‘rsatkichlar asosiy mezon sifatida olinadi. Biroq bunday ko‘rsatkichlar harakat muntazamligini to‘liq ochib bermaydi. Masalan, bir yo‘nalishda rejalashtirilgan reyslar soni bajarilgan bo‘lishi mumkin, lekin avtobuslar bir xil oraliqda emas, notekis interval bilan harakatlansa, yo‘lovchi

ISSN 3030-3907

nuqtai nazaridan xizmat sifati baribir past baholanadi. Shu sababli muntazamlikni aniqlashda rejalashtirilgan va amaldagi interval o‘rtasidagi farq, avtobuslarning kechikishi, bekatlarda turish vaqti, yo‘lovchi oqimining soatlar bo‘yicha o‘zgarishi hamda yo‘l sharoitlari birgalikda inobatga olinishi lozim.

Termiz shahri misolida olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, shahar transport tizimida avtobuslardan foydalanish ulushi yuqori bo‘lsa-da, marshrutlar bo‘yicha yo‘lovchi oqimi bir xil taqsimlanmagan. Ayrim yo‘nalishlarda talab yuqori bo‘lib, tig‘iz vaqtlarda avtobuslarning jadvalga rioya qilishi qiyinlashadi, ayrim yo‘nalishlarda esa tashish quvvatidan to‘liq foydalanmaslik holati kuzatiladi. Shuningdek, bekatlar infratuzilmasining holati, yo‘l-transport hodisalari xavfi, tirbandlik va chorrahalardagi kechikishlar ham avtobuslar muntazamligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Demak, muntazamlikni baholash oddiy statistik qayd emas, balki ko‘p omilli tahliliy jarayondir.

Mazkur maqolaning maqsadi shahar yo‘nalishli avtobuslar harakat muntazamligini qatnov intervali tebranishi, kechikish darajasi, yo‘lovchi oqimi o‘zgaruvchanligi va yo‘nalish uzunligini hisobga olgan holda baholash koeffitsiyentini aniqlash uslubini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun jamoat transporti muntazamligi bo‘yicha ilmiy yondashuvlar tahlil qilindi, asosiy parametrlar tanlandi, matematik formulalar ishlab chiqildi va Termiz shahri yo‘nalishlari misolida hisoblash algoritmi namoyish etildi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundan iboratki, taklif qilinayotgan koeffitsiyent orqali har bir yo‘nalish bo‘yicha muntazamlik darajasini son jihatdan baholash, past ko‘rsatkichga ega marshrutlarni ajratish va ular bo‘yicha boshqaruv choralari ishlab chiqish mumkin bo‘ladi. Bunday yondashuv transport korxonalari uchun reyslar monitoringini kuchaytirish, mahalliy hokimiyat va transport boshqarmalari uchun esa xizmat sifati ustidan nazoratni ilmiy asoslash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA ILMIY MUAMMONING QO‘YILISHI

Shahar avtobuslari harakat muntazamligini o‘rganish bo‘yicha ilmiy manbalarda ikki asosiy yondashuv ajralib turadi. Birinchi yondashuv jadvalga rioya qilish va kechikishlarni kamaytirishga qaratilgan bo‘lib, unda avtobuslarni ushlab turish, dispetcherlik aralashuvi va real vaqt ma’lumotlaridan foydalanish asosiy vosita sifatida ko‘riladi. Hickman tomonidan avtobuslarni ushlab turish muammosi stoxastik model asosida o‘rganilgan, Eberlein, Wilson va Bernstein esa real vaqt axboroti mavjud bo‘lgan sharoitda holding strategiyasining samaradorligini ko‘rsatgan [1, 13]. Bu ishlar muntazamlikni operatsion boshqaruv bilan bog‘lash jihatidan muhimdir.

Ikkinchi yondashuv qatnov intervali barqarorligini ta’minlash va bus bunching hodisasini kamaytirishga qaratilgan. Daganzo tomonidan headway-

ISSN 3030-3907

based yondashuv asosida avtobuslarning bir joyda to‘planib qolishini bartaraf etish usuli ishlab chiqilgan, Bartholdi va Eisenstein esa o‘zini-o‘zi muvofiqlashtiruvchi avtobus yo‘nalishi konsepsiyasini ilgari surgan [2, 3]. Xuan, Argote va Daganzo dinamik ushlab turish strategiyalari jadval ishonchliligini oshirishini ko‘rsatgan [4]. Ushbu tadqiqotlarda asosiy e’tibor avtobuslarning bir-biriga nisbatan joylashuvi va qatnov intervali barqarorligiga qaratilgan.

Jamoat transporti xizmat sifati, yo‘lovchi tajribasi va xizmatdan qoniqish darajasini baholash masalalari ham muntazamlik bilan bevosita bog‘liq. Currie, Fournier va De Gruyter xalqaro ekspert yondashuvi asosida yo‘lovchi tajribasiga ta’sir qiluvchi ko‘rsatkichlarni tizimlashtirgan [6]. de Oña va hammualliflar bus transit xizmat sifatini strukturaviy tenglamalar modeli orqali baholagan [7]. Ushbu ishlar shuni ko‘rsatadiki, yo‘lovchi uchun xizmat sifati faqat transport vositasining mavjudligi bilan emas, balki kutish vaqti, ishonchlilik, axborot va safar barqarorligi bilan ham aniqlanadi.

Marshrutlar bo‘yicha hududiy farqlarni aniqlashda makoniy modellar va geografik og‘irlikli regressiya yondashuvlari alohida ahamiyatga ega. Chioni va hammualliflar bus bunching hamda service regularity holatlarini makoniy tahlil yordamida baholab, turli bekatlar va uchastkalarda bir xil omilning ta’siri turlicha namoyon bo‘lishini asoslagan [8]. Bu natija Termiz shahri kabi yo‘nalishlar markaziy va chekka hududlarni qamrab oladigan sharoitda ayniqsa muhimdir, chunki bir xil jadval yechimi barcha hududlar uchun bir xil natija bermasligi mumkin.

Transport operatsiyalarini rejalashtirish bo‘yicha Vuchic va Cederning fundamental ishlari jamoat transportini tashkil etish, xizmat chastotasi, yo‘nalish tarmog‘i, tashish sig‘imi va ekspluatatsion samaradorlikni ilmiy asoslashda muhim nazariy manba hisoblanadi [11, 12]. Shuningdek, Transit Capacity and Quality of Service Manual avtobus xizmatining sig‘imi, intervali, xizmat chastotasi va sifat ko‘rsatkichlarini amaliy baholash uchun metodik asos beradi [32, 33]. Mazkur manbalar muntazamlikni mustaqil sifat indikatori sifatida alohida ajratish zarurligini ko‘rsatadi.

O‘zbekiston sharoitida jamoat transportini rivojlantirish, avtobus qatnovlari sifati va muntazamligini oshirish masalalari davlat siyosati bilan ham bog‘liq. Aholiga transport xizmatini yaxshilash, yo‘lovchi tashish tizimini tubdan takomillashtirish, transport infratuzilmasini modernizatsiya qilish va jamoat transportini raqamlashtirish bo‘yicha normativ-huquqiy hujjatlarda qator vazifalar belgilangan [17-21]. Termiz shahri bo‘yicha amaliy ma’lumotlar esa mahalliy marshrutlar, yo‘lovchi oqimi va avtobuslar faoliyati ko‘rsatkichlarini hududiy darajada baholash uchun asos bo‘ladi [29-31].

ISSN 3030-3907

Mavjud ilmiy ishlarda avtobuslar muntazamligi odatda alohida ko‘rsatkichlar - jadvalga rioya qilish, o‘rtacha kechikish, interval o‘zgaruvchanligi yoki transport vositalari soni orqali baholanadi. Biroq qatnov intervali tebranishi, reys vaqti og‘ishi, yo‘lovchi oqimi notekisligi va yo‘nalish uzunligi bir koeffitsiyentga birlashtirilgan holda baholanishi yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Shu sababli ushbu maqolada shahar avtobuslari harakat muntazamligini integrallashgan baholash koeffitsiyenti orqali aniqlash masalasi qo‘yiladi.

TADQIQOT METODIKASI.

Tadqiqot metodikasi shahar yo‘nalishli avtobuslar muntazamligini baholash uchun zarur bo‘lgan kirish ma’lumotlarini tanlash, ularni normalashtirish, alohida ko‘rsatkichlar bo‘yicha og‘ishlarni aniqlash va yakunda yagona muntazamlik koeffitsiyentini hisoblash bosqichlaridan iborat. Ushbu yondashuvda muntazamlik faqat reys bajarilgan-bajarilmaganligi bilan emas, balki yo‘lovchi uchun seziladigan xizmat barqarorligi bilan baholanadi. Shuning uchun metodikada rejalashtirilgan interval, amaldagi interval, qatnov vaqti, yo‘lovchi oqimi va yo‘nalish uzunligi asosiy kirish parametrlar sifatida qabul qilindi.

Baholash jarayonida har bir avtobus yo‘nalishi i bilan belgilanadi. Yo‘nalish bo‘yicha kuzatilgan reyslar soni n_i, rejalashtirilgan qatnov intervali H_i^{reja}, j-reys bo‘yicha amaldagi interval H_{ij}^{amal}, rejalashtirilgan qatnov vaqti T_i^{reja}, amaldagi qatnov vaqti T_{ij}^{amal} hamda yo‘lovchi oqimi Q_{ij} sifatida belgilanadi. Ushbu belgilashlar keyingi matematik ifodalar uchun yagona tizim yaratadi.

Birinchi bosqichda qatnov intervali bo‘yicha nisbiy og‘ish aniqlanadi. Bu ko‘rsatkich avtobuslar belgilangan intervalga qanchalik yaqin harakatlanganini ko‘rsatadi. Agar amaldagi interval rejalashtirilgan intervalga yaqin bo‘lsa, og‘ish kichik bo‘ladi; agar avtobuslar bir-biriga juda yaqin yoki juda uzoq kelgan bo‘lsa, og‘ish ortadi. Interval og‘ishi quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{h,i} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} \frac{| H_{ij}^{amal} - H_i^{reja} |}{H_i^{reja}}$$

Bu yerda $I_{h,i}$ - i-yo‘nalish bo‘yicha qatnov intervali og‘ishining o‘rtacha nisbiy qiymati; H_{ij}^{amal} - amaldagi interval; H_i^{reja} - rejalashtirilgan interval; n_i - kuzatilgan reyslar soni. $I_{h,i}$ qiymati qanchalik kichik bo‘lsa, qatnov intervali shunchalik barqaror hisoblanadi.

Ikkinchi bosqichda qatnov vaqti bo‘yicha kechikish yoki og‘ish darajasi hisoblanadi. Shahar avtobuslari uchun amaldagi qatnov vaqti tirbandlik, svetoforlar, bekatda to‘xtash vaqti, yo‘lovchi chiqish-tushish jarayoni va yo‘l

ISSN 3030-3907

sharoitlariga bog‘liq holda o‘zgaradi. Shu sababli rejalashtirilgan va amaldagi qatnov vaqti o‘rtasidagi farq muntazamlikni baholashda alohida indikator bo‘lishi kerak. Kechikish ko‘rsatkichi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$I_{t,i} = \frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i} \min\left(1, \frac{|T_{ij}^{amal} - T_i^{reja}|}{\Delta T^{norm}}\right)$$

Bu yerda $I_{t,i}$ - qatnov vaqti og‘ishi ko‘rsatkichi; T_{ij}^{amal} - j-reysning amaldagi qatnov vaqti; T_i^{reja} - rejalashtirilgan qatnov vaqti; ΔT^{norm} - yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan me’yoriy og‘ish. Formuladagi $\min(1,\cdot)$ operatori juda katta og‘ishlarning koeffitsiyentga haddan tashqari ta’sir qilishini cheklaydi.

Uchinchi bosqichda yo‘lovchi oqimining o‘zgaruvchanligi baholanadi. Yo‘lovchi oqimi notekis bo‘lsa, bekatlarda to‘xtash vaqti, avtobus salonidagi yuklama va reysning umumiy davomiyligi o‘zgaradi. Shu sababli yo‘lovchi oqimi faqat talab ko‘rsatkichi emas, balki muntazamlikni buzuvchi ichki omil sifatida ham qaraladi. Yo‘lovchi oqimining nisbiy o‘zgaruvchanligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$I_{q,i} = \frac{\sigma_{Q_i}}{\bar{Q}_i}$$

Bu yerda $I_{q,i}$ - i-yo‘nalish bo‘yicha yo‘lovchi oqimi o‘zgaruvchanligi; σ_{Q_i} - yo‘lovchi oqimining o‘rtacha kvadratik og‘ishi; $\bar{Q}_i$ - o‘rtacha yo‘lovchi oqimi. Ushbu ko‘rsatkich talabning soatlar kesimida qanchalik notekis ekanini ifodalaydi.

To‘rtinchi bosqichda yo‘nalish uzunligi bilan bog‘liq tuzatish koeffitsiyenti kiritiladi. Amaliy kuzatuvlarda yo‘nalish uzunligi ortgani sari reys davomida tirbandlikka tushish ehtimoli, svetoforlar va bekatlar soni, yo‘l sharoitlari ta’siri ham ortadi. Shu sababli uzun yo‘nalishlarda muntazamlikni baholashda qo‘shimcha uzunlik omilini hisobga olish maqsadga muvofiq. Yo‘nalish uzunligi bo‘yicha tuzatish koeffitsiyenti quyidagicha ifodalanadi:

$$K_{L,i} = 1 - \gamma \max(0, L_i - L_0)$$

Bu yerda $K_{L,i}$ - yo‘nalish uzunligi bo‘yicha tuzatish koeffitsiyenti; L_i - yo‘nalish uzunligi, km; L_0 - bazaviy uzunlik; γ - har bir ortiqcha kilometrga to‘g‘ri keladigan muntazamlik pasayishi koeffitsiyenti. Agar amaliy tajriba asosida har bir kilometr uchun muntazamlik taxminan 1 foizga kamayadi deb qabul qilinsa, $\gamma = 0.01$ deb olinishi mumkin.

Yakuniy bosqichda barcha indikatorlar yagona muntazamlik koeffitsiyentiga birlashtiriladi. Bunda interval og‘ishi, qatnov vaqti og‘ishi va yo‘lovchi oqimi o‘zgaruvchanligi tegishli vazn koeffitsiyentlari orqali hisobga olinadi:

ISSN 3030-3907

$$R_i = K_{L,i}\left[1-(\alpha I_{h,i}+\beta I_{t,i}+\delta I_{q,i})\right]$$

Bu yerda R_i - i-yo‘nalish bo‘yicha harakat muntazamligini baholash koeffitsiyenti; α, β va δ - interval og‘ishi, qatnov vaqti og‘ishi va yo‘lovchi oqimi o‘zgaruvchanligining vazn koeffitsiyentlari; $\alpha+\beta+\delta=1$ sharti bajariladi. Koeffitsiyent 0 dan 1 gacha oraliqda talqin qilinadi: R_i qiymati 1 ga yaqinlashsa, harakat muntazamligi yuqori, 0 ga yaqinlashsa, muntazamlik past deb baholanadi.

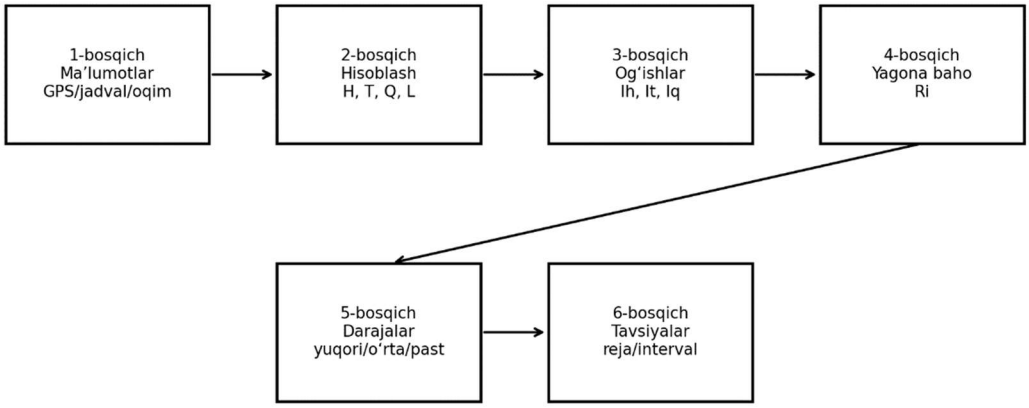
Taklif etilgan formulaviy yondashuvning afzalligi shundaki, u bir nechta mustaqil ko‘rsatkichni yagona bahoga keltiradi. Bu esa marshrutlar o‘rtasida solishtirma tahlil olib borish, muammoli yo‘nalishlarni tez ajratish va har bir yo‘nalish bo‘yicha qaysi omil muntazamlikni ko‘proq pasaytirayotganini aniqlash imkonini beradi. Masalan, ayrim yo‘nalishlarda asosiy muammo interval tebranishi bo‘lsa, boshqalarida yo‘lovchi oqimi notekisligi yoki yo‘nalish uzunligi asosiy sabab bo‘lishi mumkin.

1 jadval

Muntazamlikni baholashda foydalaniladigan asosiy ko‘rsatkichlar

Belgilar	Mazmuni	Birligi	Ma’lumot manbai
H_i^{reja}	Rejalashtirilgan qatnov intervali	daqiqa	Jadval ma’lumotlari
H_{ij}^{amal}	Amaldagi qatnov intervali	daqiqa	GPS/dispetcher kuzatuvi
T_i^{reja}	Rejalashtirilgan qatnov vaqti	daqiqa	Yo‘nalish pasporti
T_{ij}^{amal}	Amaldagi qatnov vaqti	daqiqa	Monitoring natijalari
Q_{ij}	Yo‘lovchi oqimi	kishi	So‘rov, hisoblagich, kuzatuv
L_i	Yo‘nalish uzunligi	km	Yo‘nalish sxemasi
R_i	Muntazamlik koeffitsiyenti	ulush	Hisoblash natijasi

ISSN 3030-3907



1-rasm. Shahar avtobuslari harakat muntazamligini baholash algoritmi

1-rasmda ko‘rsatilgan algoritm bo‘yicha dastlab ma’lumotlar yig‘iladi, keyin interval, qatnov vaqti va yo‘lovchi oqimi bo‘yicha og‘ishlar aniqlanadi, so‘ng ular vazn koeffitsiyentlari orqali yagona R_i ko‘rsatkichiga birlashtiriladi. Yakuniy natija bo‘yicha yo‘nalishlar muntazamlik darajasiga ajratiladi hamda har bir yo‘nalish uchun zarur boshqaruv tavsiyalari ishlab chiqiladi.

Baholash natijasini amaliy talqin qilish uchun koeffitsiyent darajalarini oldindan belgilab olish zarur. Ushbu maqolada $R_i \geq 0.80$ bo‘lsa muntazamlik yuqori, $0.65 \leq R_i < 0.80$ bo‘lsa o‘rta, $0.50 \leq R_i < 0.65$ bo‘lsa past, $R_i < 0.50$ bo‘lsa kritik holat deb qabul qilindi. Bu chegaralar amaliy monitoring natijalari va transport xizmat sifati bo‘yicha ekspert bahosi asosida aniqlashtirilishi mumkin.

2 jadval

Muntazamlik koeffitsiyentini talqin qilish mezonlari

Koeffitsiyent oralig‘i	**Baholash darajasi**	**Amaliy talqin**
$R_i \geq 0.80$	Yuqori	Jadval va intervalga rioya qilish barqaror, yo‘lovchi kutish vaqti me’yorida
$0.65 \leq R_i < 0.80$	O‘rta	Ayrim vaqtlarda interval tebranishi mavjud, lekin tizim boshqariladigan holatda
$0.50 \leq R_i < 0.65$	Past	Kechikish va notekis interval sezilarli, jadvalni qayta ko‘rib chiqish zarur
$R_i < 0.50$	Kritik	Muntazamlik talabga javob bermaydi, tezkor tashkiliy chora zarur

ISSN 3030-3907

Termiz shahri bo‘yicha boshlang‘ich ma’lumotlar va tahlil

Termiz shahri bo‘yicha transport jarayonlarini baholashda aholining harakatchanlik darajasi, avtobusdan foydalanish ulushi, shahar ichi yo‘nalishlari soni va mavjud avtobuslar miqdori asosiy boshlang‘ich ko‘rsatkichlar sifatida olindi. Shaharda aholining muayyan qismi viloyat va tumanlardan kirib keladigan kundalik oqim hisobiga shakllanadi. Bu holat shahar ichki transport tizimiga tushadigan yuklamani oshiradi va ayniqsa ertalabki hamda kechki tig‘iz vaqtlarda qatnov muntazamligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Tahlil natijalari Termiz shahri jamoat transportida avtobuslar asosiy ommaviy transport turi ekanini ko‘rsatadi. Avtobusdan foydalanuvchilar soni taksi hamda shaxsiy transportdan foydalanuvchilar bilan solishtirilganda yuqori ulushga ega. Biroq shaxsiy va boshqa transport vositalaridan foydalanish salmog‘ining ham katta bo‘lishi jamoat transporti jozibadorligini oshirish, kutish vaqtini qisqartirish va qatnovlar barqarorligini ta’minlash zarurligini bildiradi.

3 jadval

Termiz shahrida yo‘nalishli avtobuslar faoliyatining asosiy statistik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Miqdori
Termiz shahri aholisi	197 363 kishi
Shahar aholisi	169 632 kishi
Viloyat va tumanlardan kirib keluvchi aholi	42 585 kishi
Kunlik ijtimoiy faol aholi	132 233 kishi
Avtobusdan foydalanuvchilar	55 414 kishi
Taksidan foydalanuvchilar	25 124 kishi
Shaxsiy va boshqa transportdan foydalanuvchilar	51 405 kishi
Shahar ichi avtobus yo‘nalishlari soni	10 ta
Jami avtobuslar soni	133 ta

3-jadval ma’lumotlari shuni ko‘rsatadiki, kunlik ijtimoiy faol aholining sezilarli qismi avtobus xizmatidan foydalanadi. Shuningdek, 10 ta shahar ichi avtobus yo‘nalishi va 133 ta avtobus mavjudligi shahar miqyosida shakllangan marshrut tarmog‘i borligini ko‘rsatadi. Biroq faqat avtobuslar soni muntazamlikni kafolatlamaydi. Muntazamlik, avvalo, avtobuslarning yo‘nalish bo‘yicha qanday intervalda kelishi, rejalashtirilgan qatnov vaqtiga qanchalik yaqin yurishi va talab ortgan paytda jadval buzilishiga qanchalik bardosh bera olishi bilan aniqlanadi.

Yo‘nalishlar kesimida yo‘lovchi oqimining taqsimlanishi bir xil emas. Ayrim marshrutlarda kunlik yo‘lovchi oqimi yuqori bo‘lib, ularda bekatlarda to‘xtash davomiyligi ham ortadi. Past oqimli yo‘nalishlarda esa avtobuslar soni va qatnov

ISSN 3030-3907

intervali talabga nisbatan qayta muvofiqlashtirilishi mumkin. Shuning uchun muntazamlikni baholashda yo‘lovchi oqimini alohida omil sifatida kiritish ilmiy va amaliy jihatdan asosli hisoblanadi.



2-rasm. Termiz shahrida avtobus yo‘nalishlari bo‘yicha yo‘lovchi oqimi

2-rasm tahlili shuni ko‘rsatadiki, 8-yo‘nalish bo‘yicha yo‘lovchi oqimi eng yuqori qiymatga ega. 5-, 4- va 15-yo‘nalishlarda ham talab nisbatan yuqori. Aksincha, 1- va 6-yo‘nalishlarda oqim pastroq bo‘lib, bu holat yo‘nalishlarning xizmat hududi, aholi zichligi va transportga bo‘lgan talab farqlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Mazkur nomutanosiblik muntazamlikni baholashda yo‘nalishlarni bir xil mezon bilan emas, balki talab va interval dinamikasi asosida solishtirish zarurligini ko‘rsatadi.

Termiz shahri sharoitida muntazamlikka ta’sir qiluvchi omillarni uch guruhga ajratish mumkin. Birinchi guruh - tashkiliy omillar: jadvalning real sharoitga mosligi, avtobuslar soni, dispetcherlik nazorati va haydovchi intizomi. Ikkinchi guruh - infratuzilmaviy omillar: yo‘l holati, bekatlar joylashuvi, svetoforlar soni, chorrahalar o‘tkazuvchanligi va bekat infratuzilmasi. Uchinchi guruh - talab omillari: yo‘lovchi oqimi, tig‘iz soatlar, mavsumiy tebranishlar va turli hududlar o‘rtasidagi harakatchanlik darajasi. Taklif etilgan R_i koeffitsiyenti ushbu omillarning asosiy miqdoriy ifodalarini yagona bahoga keltirishga xizmat qiladi.

HISOBLASH NATIJALARI VA MUNTAZAMLIK KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH

Taklif etilgan uslubni namoyish etish uchun Termiz shahri avtobus yo‘nalishlari bo‘yicha namunaviy hisoblash jadvali tuzildi. Hisob-kitoblarda rejalashtirilgan interval, amaldagi intervalning o‘rtacha og‘ishi, o‘rtacha kechikish, yo‘nalish uzunligi va yo‘lovchi oqimi hisobga olindi. Vazn

ISSN 3030-3907

koeffitsiyentlari sifatida $\alpha = 0.40$, $\beta = 0.35$ va $\delta = 0.25$ qabul qilindi. Bunday nisbatda interval og‘ishiga biroz yuqoriroq vazn berildi, chunki yo‘lovchi uchun eng sezilarli ko‘rsatkich aynan avtobus kelish oralig‘ining barqarorligidir.

Hisoblashda yo‘nalish uzunligi uchun $L_0 = 10$ km va $\gamma = 0.01$ deb olindi. Bu qiymatlar marshrut uzunligi ortishi bilan reys davomida tashqi omillar ta’siri ham kuchayishini inobatga oladi. Amaliy sharoitda ushbu koeffitsiyentlar kuzatuv natijalari asosida qayta kalibrlanishi mumkin. Quyidagi jadvalda har bir yo‘nalish uchun yakuniy R_i koeffitsiyenti keltirilgan.

4 jadval

Yo‘nalishlar bo‘yicha muntazamlik koeffitsiyentini hisoblash natijalari

Yo‘nalish	L_i **, km**	H^{reja} **, min**	I_h	I_t	I_q	K_L	R_i	**Daraja**
1	12.4	12	0.08	0.10	0.16	0.98	0.87	Yuqori
2	15.2	10	0.13	0.16	0.22	0.95	0.79	O‘rta
3	14.8	11	0.12	0.15	0.21	0.95	0.81	Yuqori
4	16.5	9	0.17	0.20	0.27	0.94	0.74	O‘rta
5	18.1	8	0.20	0.24	0.30	0.92	0.70	O‘rta
6	11.3	14	0.07	0.09	0.14	0.99	0.89	Yuqori
8	19.4	7	0.24	0.28	0.34	0.91	0.65	O‘rta
9	13.7	12	0.11	0.13	0.19	0.96	0.83	Yuqori
13	18.9	10	0.16	0.19	0.25	0.91	0.74	O‘rta
15	17.7	9	0.15	0.18	0.26	0.92	0.75	O‘rta
17	10.8	15	0.06	0.08	0.13	0.99	0.91	Yuqori

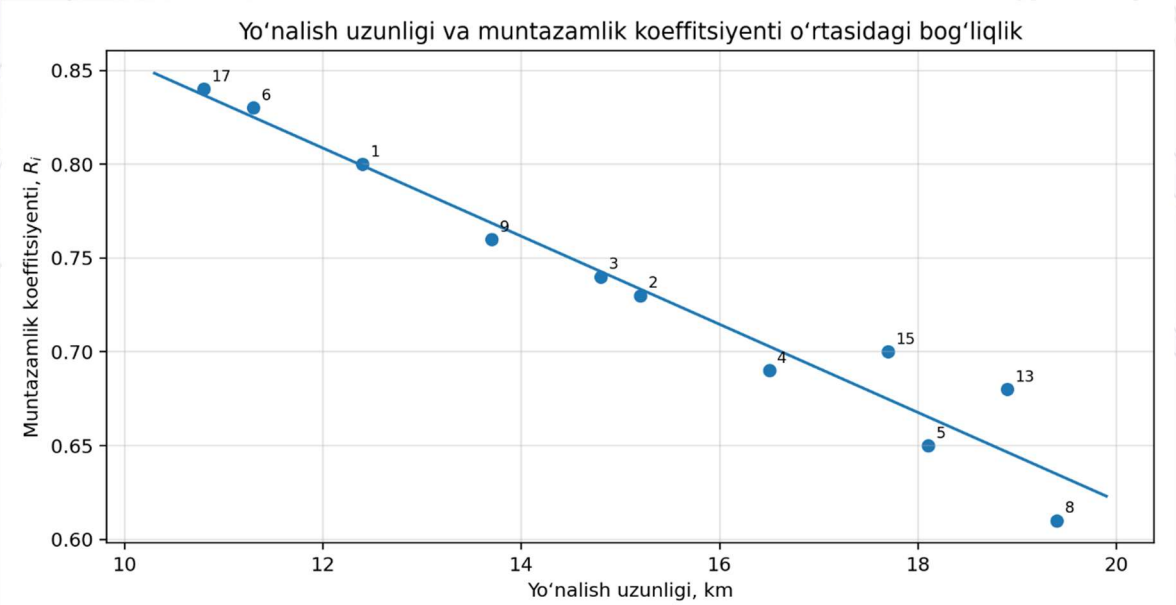
4-jadvaldan ko‘rinadiki, eng past muntazamlik qiymatlari yo‘lovchi oqimi yuqori va yo‘nalish uzunligi katta bo‘lgan marshrutlarda kuzatiladi. Xususan, 8-yo‘nalishda R_i qiymatining past chiqishi yuqori yo‘lovchi oqimi, interval og‘ishining ortishi va uzunlik omilining birgalikdagi ta’siri bilan izohlanadi. 5-, 13- va 15-yo‘nalishlarda ham muntazamlik o‘rta darajaning past chegarasiga yaqinlashadi. Bu yo‘nalishlarda bekatlarda turish vaqti, tirbandlik va qatnov intervalini qayta muvofiqlashtirishga ehtiyoj mavjud.

Aksincha, 1-, 6- va 17-yo‘nalishlarda R_i nisbatan yuqori qiymatga ega. Biroq bu holat har doim xizmat sifati yuqori degani emas. Ayrim hollarda yo‘lovchi oqimi past bo‘lgani uchun interval og‘ishi kamroq bo‘lishi mumkin. Shu sababli muntazamlik koeffitsiyentini tashish hajmi, qamrov darajasi va yo‘lovchi qoniqishi bilan birga talqin qilish maqsadga muvofiqdir.

Yo‘nalish uzunligi va muntazamlik o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish R_i koeffitsiyentining marshrut geometriyasi bilan bog‘liq jihatlarini ko‘rsatadi. Uzun

ISSN 3030-3907

yo‘nalishlarda tashqi omillar ta’siri ko‘proq yig‘iladi: svetoforlar soni, bekatlar oralig‘i, tirbandlik ehtimoli va yo‘l sharoitidagi o‘zgarishlar ortadi. Shu sababli bir xil intervalga ega ikki yo‘nalishda uzunroq marshrut muntazamlikni saqlashda ko‘proq boshqaruv resursini talab qiladi.

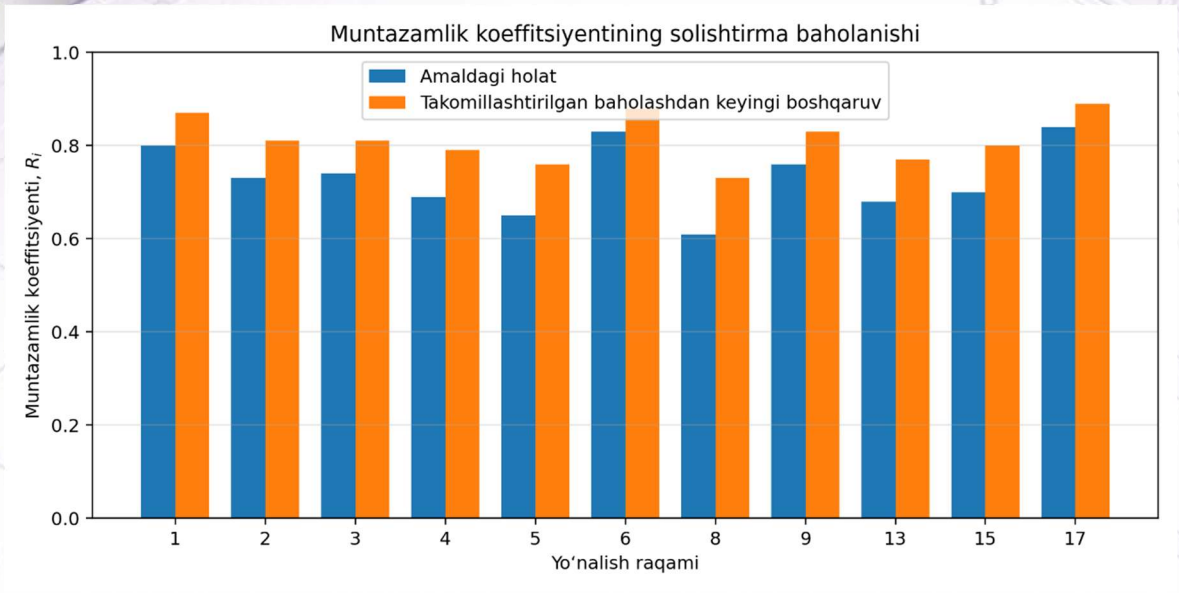


3-rasm. Yo‘nalish uzunligi va muntazamlik koeffitsiyenti o‘rtasidagi bog‘liqlik

3-rasmdagi trend chizig‘i yo‘nalish uzunligi ortishi bilan muntazamlik koeffitsiyentining pasayish tendensiyasini ko‘rsatadi. Bu bog‘liqlik qat’iy deterministik emas, chunki muntazamlikka boshqa omillar ham ta’sir qiladi. Masalan, qisqa yo‘nalish ham tirband hududdan o‘tsa, muntazamlik past bo‘lishi mumkin; aksincha, uzun yo‘nalish nisbatan erkin yo‘l uchastkalaridan o‘tsa, koeffitsiyent yuqoriroq chiqishi mumkin. Shunga qaramay, uzunlik omilini e’tiborga olish baholashning real sharoitga yaqinlashishini ta’minlaydi.

Taklif etilgan baholash koeffitsiyenti faqat mavjud holatni tasvirlab qolmaydi, balki boshqaruv qarorlarining kutiladigan samaradorligini ham solishtirish imkonini beradi. Agar intervalni qayta muvofiqlashtirish, tig‘iz vaqtda qo‘shimcha avtobus ajratish, GPS monitoring asosida dispetcherlik nazoratini kuchaytirish va bekatlarda turish vaqtini me’yorlashtirish choralari joriy etilsa, I_h va I_t indikatorlari kamayadi. Natijada R_i qiymati oshadi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Amaldagi holat va takomillashtirilgan boshqaruvdan keyingi muntazamlik koeffitsiyenti

5 jadval

Takomillashtirish choralari bo'yicha kutiladigan ta'sir

Chora-tadbir	Matematik ta'siri	Amaliy natija
Qatnov intervalini qayta hisoblash	Tig'iz vaqtlarda I_h kamayadi	Avtobuslar bekatga bir maromda keladi
GPS monitoring va dispetcherlik nazorati	I_t kamayadi	Kechikishlarga tezkor javob beriladi
Bekatlarda turish vaqtini me'yorlashtirish	I_t va I_h kamayadi	Reys davomiyligi barqarorlashadi
Yo'lovchi oqimini soatlar bo'yicha prognozlash	I_q ta'siri kamayadi	Talabga mos transport vositasi ajratiladi
Uzun yo'nalishlarni segmentlarga ajratib tahlil qilish	K_L ta'siri aniqlashtiriladi	Muammoli uchastkalar alohida boshqariladi

NATIJALAR MUHOKAMASI.

Hisoblash natijalari shuni ko'rsatadiki, shahar avtobuslari muntazamligini baholashda bir omilli yondashuv yetarli emas. Agar faqat reyslar bajarilishi foizi olinadigan bo'lsa, avtobuslar ketma-ket kelib qolishi yoki katta uzilishlar bilan harakatlanishi ko'rinmay qoladi. Agar faqat o'rtacha kechikish baholansa, yo'lovchi oqimi notekisligi va interval barqarorligi yetarlicha aks etmaydi. Shu sababli maqolada taklif qilingan R_i koeffitsiyenti bir vaqtning o'zida uchta asosiy indikatorni - interval, qatnov vaqti va yo'lovchi oqimini qamrab oladi.

ISSN 3030-3907

Termiz shahri sharoitida yo‘lovchi oqimining yo‘nalishlar bo‘yicha notekis taqsimlanishi muntazamlikni boshqarishda muhim omil ekanini ko‘rsatadi. Yo‘lovchi oqimi yuqori marshrutlarda avtobuslar ko‘proq to‘xtaydi, chiqish-tushish jarayoni uzoqlashadi va ayrim bekatlarda reys jadvalidan chetga chiqish ehtimoli oshadi. Bu esa keyingi bekatlarda intervalning buzilishiga olib keladi. Bunday holatda faqat avtobuslar sonini oshirish yetarli bo‘lmasligi mumkin; jadvalni vaqt bo‘yicha differensial tuzish, tig‘iz soatlarda qisqa interval belgilash va dispetcherlik nazoratini kuchaytirish zarur.

Yo‘nalish uzunligi ta’siri alohida e’tiborga loyiq. Uzun marshrutda bitta kechikish keyingi uchastkalarda ham davom etishi mumkin. Agar reys oxirida zaxira vaqt yetarli bo‘lmasa, avtobus navbatdagi reysga kech chiqadi va jadval buzilishi zanjirli tus oladi. Shu sababli uzun yo‘nalishlarni baholashda K_L tuzatish koeffitsiyenti kiritilishi muntazamlikning real ko‘rinishini aniqroq beradi. Biroq γ qiymati har bir shahar yoki yo‘nalish turi uchun empirik kuzatuvlar asosida kalibrlanishi kerak.

Integrallashgan koeffitsiyentdan foydalanishning yana bir afzalligi - u muammoli yo‘nalishlarni darajaga ajratadi. Masalan, $R_i < 0.65$ bo‘lgan marshrutlar bo‘yicha jadvalni qayta tuzish, avtobuslar sonini qayta taqsimlash yoki oraliq nazorat nuqtalarini joriy etish zarur bo‘ladi. $0.65 \le R_i < 0.80$ bo‘lgan yo‘nalishlar monitoring ostida saqlanadi, $R_i \ge 0.80$ bo‘lgan yo‘nalishlar esa nisbatan barqaror deb baholanadi. Bunday tasnif transport boshqaruvi organlariga resurslarni birinchi navbatda eng muammoli yo‘nalishlarga yo‘naltirish imkonini beradi.

Biroq uslubning ayrim cheklovlari ham mavjud. Birinchidan, koeffitsiyentlarning aniqligi kirish ma’lumotlarining ishonchliligiga bog‘liq. GPS ma’lumotlari, real qatnov vaqti, bekatlardagi turish vaqti hamda yo‘lovchi oqimi muntazam qayd etilmasa, baholash natijasi taxminiy bo‘lib qoladi. Ikkinchidan, vazn koeffitsiyentlari ekspert bahosi yoki statistik tahlil asosida tanlanishi kerak. Uchinchidan, yo‘l sharoiti, ob-havo, YTH yoki vaqtinchalik cheklovlar kabi tashqi omillar ba’zi kunlarda koeffitsiyentga keskin ta’sir qilishi mumkin. Shu bois R_i koeffitsiyentini bir martalik o‘lchov emas, balki muntazam monitoring indikatori sifatida qo‘llash to‘g‘ri bo‘ladi.

Uslubni amaliy joriy etish ketma-ketligi

Uslubni transport korxonasi yoki shahar transport boshqarmasi amaliyotiga joriy etish uchun quyidagi ketma-ketlik tavsiya etiladi. Dastlab har bir yo‘nalish bo‘yicha rejalashtirilgan jadval, avtobuslar soni, yo‘nalish uzunligi va nazorat bekatlari ro‘yxati shakllantiriladi. Keyin GPS yoki dispetcherlik kuzatuvi asosida amaldagi kelish va ketish vaqtlari qayd etiladi. Uchinchi bosqichda yo‘lovchi

ISSN 3030-3907

oqimi soatlar kesimida aniqlanadi. Agar avtomatik yo‘lovchi hisoblagich mavjud bo‘lmasa, nazorat kunlari bo‘yicha qo‘lda kuzatuv va so‘rov usulidan foydalanish mumkin.

To‘plangan ma’lumotlar asosida har bir yo‘nalish uchun I_h, I_t, I_q va K_L hisoblanadi. Ushbu ko‘rsatkichlar haftalik, oylik yoki mavsumiy kesimda solishtiriladi. Agar ayrim yo‘nalishda I_h yuqori bo‘lsa, muammo asosan interval boshqaruvida, agar I_t yuqori bo‘lsa, muammo qatnov vaqti yoki yo‘l sharoitida, agar I_q yuqori bo‘lsa, muammo talabning notekis taqsimlanishida ekanligi aniqlanadi. Shu tarzda koeffitsiyent faqat yakuniy baho emas, balki diagnostika vositasi sifatida ham xizmat qiladi.

Amaliy dasturiy platformada har bir yo‘nalish bo‘yicha R_i qiymatini avtomatik hisoblash mumkin. Platformaga jadval ma’lumotlari, GPS koordinatalar, bekatga kelish va ketish vaqtlari hamda yo‘lovchi oqimi kiritiladi. Natijada real vaqtga yaqin sharoitda yo‘nalishlarning muntazamlik reytingi tuziladi. Agar koeffitsiyent belgilangan me’yordan pastga tushsa, tizim dispetcherga ogohlantirish beradi. Bu esa kechikishlarni keyin tahlil qilishdan ko‘ra, ularni jarayon davomida kamaytirish imkonini yaratadi.

Mazkur yondashuvni Termiz shahrida qo‘llash yo‘nalishlar kesimida muammoli nuqtalarni aniqlashga yordam beradi. Yuqori oqimli marshrutlarda qo‘shimcha avtobus ajratish, qatnov oralig‘ini tig‘iz soatlar bo‘yicha qisqartirish, yo‘nalishning ayrim uchastkalarida ustuvor harakat sharoitini yaratish va bekatlarda turish vaqtini tartibga solish tavsiya etiladi. Past oqimli yo‘nalishlarda esa qatnov intervalini talabga moslashtirish, yo‘nalish qamrovini qayta ko‘rib chiqish yoki boshqa marshrutlar bilan integratsiya qilish masalalari tahlil qilinishi mumkin.

Amaliy tavsiyalar

Birinchi amaliy tavsiya - har bir yo‘nalish bo‘yicha muntazamlik monitoringini doimiy tizimga aylantirishdir. Hozirgi amaliyotda ko‘pincha tashilgan yo‘lovchilar soni yoki bajarilgan reyslar miqdori nazorat qilinadi, lekin yo‘lovchi kutish vaqtini bevosita belgilovchi qatnov intervali yetarli darajada muntazam tahlil qilinmaydi. Shu sababli har bir yo‘nalish uchun kunlik, haftalik va oylik R_i koeffitsiyenti hisoblanib, dinamik qator ko‘rinishida saqlanishi lozim. Bu yondashuv mavsumiy o‘zgarishlar, ta’lim davri, bayram kunlari va ob-havo sharoitlari ta’sirini alohida tahlil qilish imkonini beradi.

Ikkinchi tavsiya - yo‘nalishlarni yagona reja asosida emas, balki talab darajasiga qarab differensial boshqarishdir. Yo‘lovchi oqimi yuqori bo‘lgan marshrutlarda tig‘iz soatlarda qo‘shimcha avtobus ajratish va qisqa interval joriy etish maqsadga muvofiq. Past oqimli marshrutlarda esa intervalni uzaytirish

ISSN 3030-3907

emas, balki yo‘nalishning ijtimoiy ahamiyati, qamrov vazifasi va boshqa marshrutlar bilan integratsiyasi ham hisobga olinishi kerak. Bunday yondashuv transport tizimining iqtisodiy samaradorligi va ijtimoiy xizmat ko‘rsatish vazifasi o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlaydi.

Uchinchi tavsiya - uzun yo‘nalishlarni butun marshrut bo‘yicha umumiy baholash bilan cheklanmasdan, uchastkalar kesimida tahlil qilishdir. Agar uzun yo‘nalishda R_i past bo‘lsa, bu butun marshrut muammoli degani emas; ko‘pincha bitta chorraha, bitta tirband uchastka yoki bir nechta bekatdagi uzoq to‘xtash butun reys jadvalini buzishi mumkin. Shu bois yo‘nalishlar nazorat nuqtalariga ajratilib, har bir segment bo‘yicha I_h va I_t ko‘rsatkichlarini hisoblash muntazamlikni tiklash uchun aniqroq tashkiliy chora tanlashga yordam beradi.

To‘rtinchi tavsiya - baholash natijalarini dispetcherlik qarorlari bilan bog‘lashdir. Agar R_i koeffitsiyenti faqat hisobot uchun hisoblanib qolsa, uning amaliy samarasi cheklangan bo‘ladi. U real vaqt monitoringi, avtobuslar oralig‘ini moslashtirish, yo‘nalishlarga zaxira transport vositalarini chiqarish va haydovchilarga tezkor ko‘rsatma berish tizimi bilan bog‘langanda haqiqiy boshqaruv vositasiga aylanadi. Shu jihatdan taklif etilgan uslubni raqamli platformaga kiritish dissertatsiya mavzusidagi baholash va aniqlash uslubini amaliy bosqichga olib chiqadi.

XULOSA.

1. Shahar yo‘nalishli avtobuslar harakat muntazamligini baholashda faqat reyslar soni yoki o‘rtacha qatnov vaqtiga tayanish yetarli emas. Muntazamlik yo‘lovchi uchun seziladigan xizmat barqarorligini ifodalashi sababli qatnov intervali, kechikish, yo‘lovchi oqimi va yo‘nalish uzunligi birgalikda hisobga olinishi kerak.

2. Maqolada I_h, I_t, I_q va K_L indikatorlari asosida R_i integrallashgan muntazamlik koeffitsiyentini aniqlash uslubi taklif etildi. Ushbu koeffitsiyent har bir yo‘nalish bo‘yicha muntazamlik darajasini 0 dan 1 gacha bo‘lgan oraliqda son jihatdan baholash imkonini beradi.

3. Termiz shahri bo‘yicha boshlang‘ich ma’lumotlar avtobuslar jamoat transporti tizimida asosiy o‘rin egallashini, biroq yo‘nalishlar kesimida yo‘lovchi oqimi notekis taqsimlanganini ko‘rsatdi. Ayniqsa yuqori oqimli va uzun yo‘nalishlarda muntazamlikka ta’sir qiluvchi omillar kuchliroq namoyon bo‘ladi.

4. Hisoblash natijalariga ko‘ra, yo‘nalish uzunligi ortishi va yo‘lovchi oqimi tebranishi muntazamlik koeffitsiyentini pasaytiruvchi muhim omillar sifatida namoyon bo‘ladi. Shu sababli jadvalni ishlab chiqishda yo‘nalish uzunligi, bekatlar soni, tig‘iz soatlar va yo‘lovchi oqimining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi alohida e’tiborga olinishi kerak.

ISSN 3030-3907

5. Taklif etilgan uslub amaliyotda yo‘nalishlar reytingini tuzish, past muntazamlikka ega marshrutlarni aniqlash, dispetcherlik nazoratini kuchaytirish va avtobuslar harakat jadvalini ilmiy asosda takomillashtirish uchun foydalanilishi mumkin.

6. Kelgusida mazkur koeffitsiyentni GPS/AVL, avtomatik yo‘lovchi hisoblagichlar va real vaqt ma’lumotlari bilan integratsiyalash orqali avtomatlashtirilgan monitoring platformasini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hickman M.D. An analytic stochastic model for the transit vehicle holding problem. Transportation Science. 2001. Vol. 35(3). P. 215-237.
2. Bartholdi J.J., Eisenstein D.D. A self-coordinating bus route to resist bus bunching. Transportation Research Part B: Methodological. 2012. Vol. 46(4). P. 481-491.
3. Daganzo C.F. A headway-based approach to eliminate bus bunching: system-oriented analysis and comparisons. Transportation Research Part B: Methodological. 2009. Vol. 43(10). P. 913-921.
4. Xuan Y., Argote J., Daganzo C.F. Dynamic bus holding strategies for schedule reliability: optimal linear control and performance analysis. Transportation Research Part B: Methodological. 2011. Vol. 45(10). P. 1831-1845.
5. Cats O., Larijani A.N., Koutsopoulos H.N., Burghout W. Impacts of holding control strategies on transit performance. Transportation Research Record. 2011. No. 2216. P. 51-58.
6. Currie G., Fournier N., De Gruyter C. International expert perspectives on public transport service quality and passenger experience. Journal of Public Transportation. 2011. Vol. 14(2). P. 1-20.
7. de Oña J., de Oña R., Eboli L., Mazzulla G. Perceived service quality in bus transit service: a structural equation approach. Transport Policy. 2013. Vol. 29. P. 219-226.
8. Chioni E., Cats O., Koutsopoulos H.N., Jenelius E. Spatial analysis of bus bunching and service regularity using geographically weighted models. Transportation Research Record. 2020. Vol. 2674(7). P. 351-363.
9. Li Y., Wang Y., Sun D., Liu L. Risk analysis of bus operation based on Bayesian network models. Accident Analysis and Prevention. 2017. Vol. 104. P. 39-50.
10. Zhang C., Ma J., Li X., Hu X. Explainable machine learning for public transport travel time and reliability analysis. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2021. Vol. 128. Article 103175.

ISSN 3030-3907

11. Vuchic V.R. Urban Transit: Operations, Planning, and Economics. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005. 644 p.
12. Ceder A. Public Transit Planning and Operation: Theory, Modeling and Practice. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2007. 640 p.
13. Eberlein X.J., Wilson N.H.M., Bernstein D. The holding problem with real-time information available. Transportation Science. 2001. Vol. 35(1). P. 1-18.
14. Turnquist M.A., Bowman L.A. The effects of network structure on reliability of transit service. Transportation Research Part B. 1980. Vol. 14(1-2). P. 79-86.
15. Osuna E.E., Newell G.F. Control strategies for an idealized public transportation system. Transportation Science. 1972. Vol. 6(1). P. 52-72.
16. Newell G.F., Potts R.B. Maintaining a bus schedule. Proceedings of the 2nd Australian Road Research Board Conference. 1964. Vol. 2. P. 388-393.
17. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 10-yanvardagi PQ-2724-son qarori. Aholiga transport xizmati ko‘rsatish hamda shaharlar va qishloqlarda avtobuslarda yo‘lovchilar tashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida.
18. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 6-martdagi PQ-4230-son qarori. Yuk va yo‘lovchi tashish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida.
19. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son Farmoni. 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida.
20. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son Farmoni. O‘zbekiston - 2030 strategiyasi to‘g‘risida.
21. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 16-fevraldagi PQ-59-son qarori. Jamoat transporti tizimini isloh qilish chora-tadbirlari to‘g‘risida.
2. O‘zbekiston Respublikasining Avtomobil transporti to‘g‘risidagi qonuni. Toshkent: Adolat, amaldagi tahrir.
3. O‘zbekiston Respublikasining Yo‘l harakati xavfsizligi to‘g‘risidagi qonuni. Toshkent: Adolat, amaldagi tahrir.
4. O‘zbekiston Respublikasi Transport vazirligi. Jamoat transporti xizmatlarini rivojlantirish bo‘yicha uslubiy materiallar. Toshkent, 2023.
5. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. Transport va aloqa statistik ko‘rsatkichlari. Toshkent, 2024.
6. Surxondaryo viloyati hokimligi. Termiz shahri ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish ko‘rsatkichlari. Termiz, 2024.
7. Termiz shahar hokimligi. Shahar transport infratuzilmasi va yo‘lovchi tashish holati bo‘yicha ma’lumotlar. Termiz, 2024.

ISSN 3030-3907

8. Surxondaryo viloyati Transport boshqarmasi. Termiz shahar avtobus yo‘nalishlari pasportlari va ish ko‘rsatkichlari. Termiz, 2024.
9. Transportation Research Board. Transit Capacity and Quality of Service Manual. 3rd ed. Washington, DC: TRB, 2013.
10. Transportation Research Board. Transit Capacity and Quality of Service Manual. 4th ed. Washington, DC: TRB, 2023.

ISSN 3030-3907