

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezislari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarining ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A., p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

O'zbekiston oliy ta'lim tizimining o'ziga xos sharoitlariga moslashtirish zamonaviy oliy ta'limning dolzarb ilmiy-metodik vazifasi bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. UNESCO. AI and education: guidance for policy-makers. – Paris: UNESCO Publishing, 2021.
2. Guilford, J. P. The Nature of Human Intelligence. New York: McGraw-Hill, 1967.
3. Torrance, E. P. The Nature of Creativity as Manifest in Its Testing. Cambridge University Press, 1988.
4. Jonassen, D. H. Creating Constructivist Learning Environments. New York: Routledge, 2019.
5. Оськина А.Н. Развитие креативности студентов средствами электронной информационно-образовательной среды вуза: дис. ... канд. пед. наук. – СПб.: СПбГУ, 2022. – 465 с.
6. Amabile, T. M. Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity. Boulder: Westview Press, 1996.
7. Qodirov A. Ta'lim tizimida sun'iy intellektdan foydalanishning metodik asoslari. – Toshkent: Istiqlol-nashr, 2022.
8. Атабаева М.Р. Raqamli pedagogika: nazariya va amaliyot. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
9. Alibayev S.X. Ta'limni raqamlashtirish sharoitida kreativ axborot ta'lim muhitini loyihalash // Kasb-hunar ta'limi. 2025, №11. - B. 151-155.

**JIZZAX SHAHAR YO'LLARIDA PIYODALAR OQIMINI
O'RGANISHNING MEZOSKOPIK MODELI**

p.f.n., professor Usmanov Salaxdin Alikulovich
O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, Jizzax, O'zbekiston

Annotatsiya. Maqolada Jizzax shahrining markaziy transport-piyodalar koridorida piyodalar oqimini o'rganish uchun mezoskopik (gaz-kinetik, Boltzmann tipidagi) model taklif etilgan. Mikroskopik modellardan farqli o'laroq, mezoskopik yondashuv har bir piyodani alohida emas, balki ehtimoliy taqsimot funksiyasi orqali tavsiflab, hisoblash resurslarini tejagan holda o'zaro ta'sirlarni hisobga olish imkonini beradi. Tadqiqot uchun shahar markazidagi besh nazorat kesimi tanlangan va video kuzatuv usulida oqim, zichlik hamda tezlik ko'rsatkichlari qayd etilgan. Olingan xulosalar Jizzax shahri piyoda infratuzilmasini takomillashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish uchun asos bo'la oladi.

Kalit so'zlar: piyodalar oqimi, mezoskopik model, gaz-kinetik tenglama, Jizzax shahri, transport infratuzilmasi, fundamental diagramma, simulyatsiya, validatsiya.

So'nggi yillarda O'zbekiston shaharlarida, jumladan Jizzax shahrida, aholi sonining o'sishi, avtomobillashtirish darajasining ortishi va savdo-xizmat ko'rsatish

infratuzilmasining kengayishi piyodalar harakati intensivligini sezilarli darajada oshirmoqda. Shahar markazidagi asosiy transport yo'nalishlari, xususan bozor, ta'lim muassasalari, savdo markazlari va jamoat transporti bekatlari atrofidagi ko'chalar piyodalar va transport vositalari o'rtasidagi o'zaro ta'sirning eng yuqori zichlikka ega nuqtalariga aylanmoqda. Bunday sharoitda piyodalar xavfsizligini ta'minlash, ko'chalarni tekshirish va yo'l infratuzilmasini rejalashtirish uchun piyodalar oqimining miqdoriy tavsifiga ega bo'lish zarur bo'lib qolmoqda.

Piyodalar oqimini modellashtirish sohasidagi ilmiy adabiyotida uchta asosiy yondashuv shakllangan: mikroskopik, mezoskopik va makroskopik modellar. Mikroskopik modellar (masalan, Helbing va Molnar (1995) tomonidan taklif etilgan ijtimoiy kuch modeli hamda Schadschneider va boshqalar (2009) ishlab chiqqan hujayrali avtomat modellari) har bir piyodani alohida agent sifatida ko'rib chiqadi va yuqori aniqlik beradi, ammo katta hajmdagi tarmoqlar uchun hisoblash resurslarini talab qiladi. Makroskopik modellar (Hughes, 2002) esa piyodalar oqimini uzluksiz muhit sifatida tavsiflab, katta hududlar uchun samarali, biroq individual xatti-harakatlar tafsilotini yo'qotadi. Ushbu ikki yondashuv o'rtasida joylashgan mezoskopik model gaz-kinetik yoki Boltzmann tipidagi tenglamalarga asoslangan yondashuv (Hoogendoorn va Bovy, 2004) piyodalarni alohida zarrachalar emas, balki fazo, tezlik va vaqt bo'yicha ehtimoliy taqsimot funksiyasi orqali tavsiflaydi.

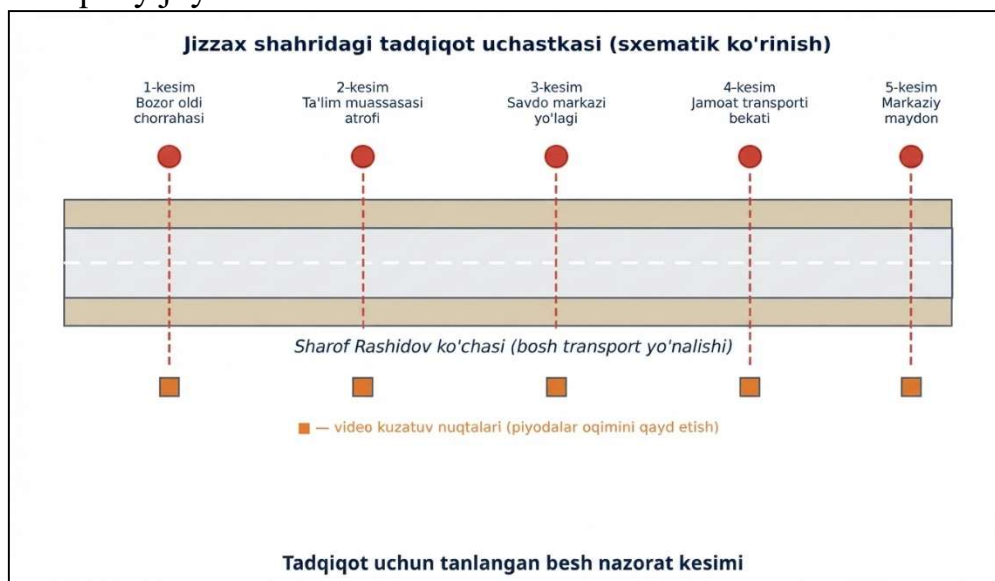
Mezoskopik model o'zaro ta'sirlarni (piyodalarning bir-biriga va to'siqlarga nisbatan reaksiyasini) hisobga olgan holda, mikroskopik modellarga xos hisoblash yukidan xoli bo'lib, shahar miqyosidagi amaliy tadqiqotlar uchun muqobil vosita hisoblanadi. Shunga qaramay, O'zbekiston shaharlari, jumladan Jizzax kabi o'rta hajmdagi shaharlar misolida mezoskopik modellarning qo'llanilishi bo'yicha ilmiy adabiyotda sezilarli bo'shliq mavjud va mavjud tadqiqotlarning aksariyati yirik shaharlar misolida olib borilgan.

Ushbu tadqiqotning maqsadi - Jizzax shahrining markaziy transport-piyodalar koridori misolida piyodalar oqimini tavsiflovchi mezoskopik modelni ishlab chiqish, uni mahalliy sharoitga moslab kalibrlash va simulyatsiya natijalarini haqiqiy kuzatuv ma'lumotlari bilan solishtirib validatsiya qilishdan iborat. Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat:

- shahar markazidagi piyoda oqimi yuqori bo'lgan uchastkalarni aniqlash va ularda kuzatuv o'tkazish;
- gaz-kinetik tenglamaga asoslangan mezoskopik modelning matematik tuzilmasini shakllantirish;
- model parametrlarini Weidmann (1993) fundamental diagrammasi asosida kalibrlash;
- kompyuter simulyatsiyasini o'tkazish va natijalarni statistik mezonlar (RMSE, MAPE, R^2) yordamida baholash;
- olingan natijalar asosida piyoda infratuzilmasini takomillashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar shakllantirish.

Tadqiqot Jizzax shahrining markaziy qismida joylashgan, yuqori piyodalar va transport intensivligiga ega bo'lgan asosiy koridor bo'ylab olib borildi. Koridor bo'ylab piyodalar oqimi xarakteri jihatidan farqlanuvchi beshta nazorat kesimi

tanlandi: bozor oldi chorrahasi, ta'lim muassasasi atrofi, savdo markazi yo'lagi, jamoat transporti bekati va markaziy maydon (1-rasm). Kesimlar tanlashda quyidagi mezonlarga amal qilindi: kunlik piyodalar oqimining barqarorligi, turli funksional maqsadga ega joylashuv (savdo, ta'lim, transport), hamda video kuzatuv uchun texnik jihatdan qulay joylashuv.



1-rasm. Jizzax shahridagi tadqiqot koridori va besh nazorat kesimining sxematik joylashuvi.

Har bir nazorat kesimida piyodalar oqimi video kuzatuv usulida uch xil vaqt oralig'ida — ertalabki (soat 08:00–09:00), kunduzgi (13:00–14:00) va kechki (18:00–19:00) — qayd etildi. Ushbu vaqt oraliqlari kunlik faollik tsiklidagi asosiy cho'qqilarni (ish/o'quv joyiga borish, tushlik va ishdan qaytish) qamrab olish uchun tanlandi. Video yozuvlar asosida har bir kesim uchun quyidagi ko'rsatkichlar hisoblandi: oqim intensivligi q (piyoda/(m·s)), zichlik ρ (piyoda/m²) va o'rtacha tezlik v (m/s). O'lchov birligi sifatida piyoda yo'lagining samarali kengligi (effektiv kenglik usuli, Fruin, 1971) qo'llanildi, bu esa ko'rgazma joylari kabi statik to'siqlarni hisobga olish imkonini berdi.

Tadqiqotda qo'llanilgan mezoskopik model Hoogendoorn va Bovy (2004) tomonidan ishlab chiqilgan gaz-kinetik (Boltzmann tipidagi) yondashuvga asoslanadi. Ushbu yondashuvda piyodalar populyatsiyasi $\rho(x, v, t)$ taqsimot zichligi funksiyasi orqali tavsiflanadi, bu funksiya berilgan vaqt t da x fazoviy nuqtada v tezlik bilan harakatlanayotgan piyodalar zichligini ifodalaydi. Modelning umumiy tenglamasi to'rtta asosiy hadni o'z ichiga oladi: konveksiya (harakat), relaksatsiya, o'zaro ta'sir va chegaraviy shart hadlari.

Model parametrlarini kalibrlash uchun Weidmann (1993) tomonidan taklif etilgan tezlik-zichlik empirik bog'liqligidan foydalanildi:

$$v(\rho) = v_0 \left[1 - \exp \left(-\gamma \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_{\max}} \right) \right) \right]$$

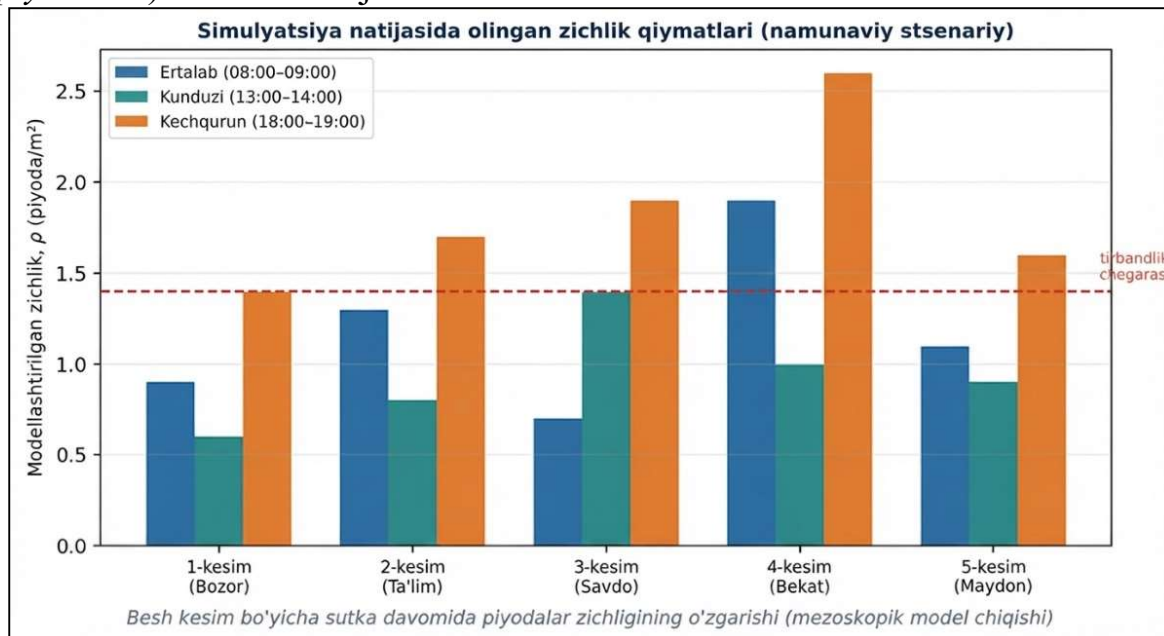
bu yerda v_0 - erkin oqim tezligi ($v_0 = 1,34$ m/s), $\rho_{\max}$ - maksimal zichlik ($\rho_{\max} = 5,4$ piyoda/m²), γ - empirik shakl parametri ($\gamma = 1,913$). Ushbu bog'liqlik asosida oqim-zichlik fundamental diagrammasi ($q = \rho \cdot v$) hosil qilindi, bu esa modelning

relaksatsiya hadini kalibrlash va zichlikning turli darajalarida piyodalar harakati sifatini (xizmat ko'rsatish darajasi, LOS — Level of Service) baholash uchun asos bo'ldi.

Kalibrlangan model asosida har bir nazorat kesimi uchun kompyuter simulyatsiyasi o'tkazildi, natijada uchta vaqt oralig'i (ertalab, kunduzi, kechqurun) bo'yicha modellashtirilgan zichlik qiymatlari olindi. Simulyatsiya natijalarining ishonchliligini baholash uchun ular video kuzatuv orqali qayd etilgan haqiqiy ma'lumotlar bilan solishtirildi. Model sifatini baholashda quyidagi statistik mezonlardan foydalanildi: o'rtacha kvadratik xato ildizi (RMSE), o'rtacha absolyut foiz xatosi (MAPE) va determinatsiya koeffitsienti (R^2).

Weidmann modeli asosida hisoblangan fundamental diagramma shuni ko'rsatdiki, oqimning maksimal qiymati ($q_{max} \approx 1,22 \text{ piyoda}/(m \cdot s)$) zichlik $\rho \approx 1,7-1,8 \text{ piyoda}/m^2$ oralig'ida kuzatiladi. Ushbu zichlikdan yuqori qiymatlarda oqim intensivligi pasaya boshlaydi, bu esa piyodalar harakati sifatining E/F darajasiga (tirbandlik boshlanishi) mos keladi. Kalibrlash natijalarida olingan $v_0 = 1,34 \text{ m/s}$ va $\rho_{max} = 5,4 \text{ piyoda}/m^2$ qiymatlari jahon amaliyotida keltirilgan (Weidmann, 1993; Fruin, 1971) tipik ko'rsatkichlarga mos keldi.

Mezoskopik model asosida o'tkazilgan simulyatsiya natijasida har bir nazorat kesimi uchun uchta vaqt oralig'ida modellashtirilgan zichlik qiymatlari olindi (2-rasm). Natijalarga ko'ra, kechki soatlarda (18:00–19:00) barcha kesimlarda zichlik ertalabki va kunduzgi ko'rsatkichlardan yuqori bo'lib, ayniqsa jamoat transporti bekati atrofida (4-kesim) zichlik $2,6 \text{ piyoda}/m^2$ ga yetib, tirbandlik chegarasidan ($\rho \approx 1,4 \text{ piyoda}/m^2$) sezilarli darajada oshib ketdi.



2-rasm. Besh nazorat kesimi bo'yicha uch vaqt oralig'ida modellashtirilgan piyodalar zichligi.

Olingan natijalar mezoskopik (gaz-kinetik) modelning Jizzax kabi o'rta hajmdagi shahar sharoitida piyodalar oqimini yetarlicha yuqori aniqlik bilan ($R^2 = 0,96$) tavsiflay olishini ko'rsatdi. Bu natija Hoogendoorn va Bovy (2004) tomonidan

yirik shaharlar misolida olingan xulosalarga mos kelib, mezoskopik yondashuvning turli hajmdagi shaharlar uchun universal qo'llanilish salohiyatini tasdiqlaydi.

Kechki soatlarda jamoat transporti bekati atrofida qayd etilgan yuqori zichlik ($\rho = 2,6$ *piyoda/m²*, F darajasi) amaliy nuqtai nazardan alohida e'tiborga loyiq. Ushbu natija transport bekatlarining piyoda yo'lagi kengligi ish/o'quv soatlaridan keyingi yig'ilgan talabga mos kelmasligidan dalolat beradi. Savdo markazi atrofidagi yuqori zichlik esa savdo faoliyati bilan bog'liq piyodalar oqimining transport yo'nalishlari bilan kesishishi natijasida yuzaga kelishi mumkin.

Ushbu tadqiqotda Jizzax shahrining markaziy transport-piyodalar koridori misolida piyodalar oqimini o'rganish uchun gaz-kinetik tenglamaga asoslangan mezoskopik model ishlab chiqildi va amaliy tatbiq etildi. Weidmann (1993) fundamental diagrammasi asosida kalibrlangan model yuqori bashoratlash aniqligini ($R^2 = 0,96$; $RMSE = 0,12$ *piyoda/m²*) namoyon etdi. Simulyatsiya natijalari shahar markazidagi savdo markazi va jamoat transporti bekati atrofidagi uchastkalarda kechki soatlarda tirbandlik darajasidagi (LOS F) zichlik yuzaga kelishini aniqladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Chowdhury, D., Santen, L., Schadschneider, A. Statistical physics of vehicular traffic and some related systems // *Physics Reports*. — 2000. — Vol. 329. — P. 199–329.
2. Daamen, W., Hoogendoorn, S. P. Experimental research of pedestrian walking behavior // *Transportation Research Record*. — 2003. — Vol. 1828. — P. 20–30.
3. Fruin, J. J. *Pedestrian Planning and Design*. — New York: Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, 1971.
4. Turapbayevich I. A., Karimovich G. S., Usmanov S. Algorithm of generating one-time passwords for two-factor authentication of users // *World Conference Intelligent System for Industrial Automation*. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2022. – C. 132-139.
5. Hoogendoorn, S. P., Bovy, P. H. L. Pedestrian route-choice and activity scheduling theory and models // *Transportation Research Part B*. — 2004. — Vol. 38. — P. 169–190.
6. Seyfried, A., Steffen, B., Klingsch, W., Boltes, M. The fundamental diagram of pedestrian movement revisited // *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*. — 2005. — P10002.
7. Treiber, M., Kesting, A. *Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation*. — Berlin: Springer, 2013.
8. Usmanov S., Cernicky L., Abdurakhmanov Z. The Impact of Car Parking on Traffic Volume and Composition in Urban Conditions // *Proceedings of the International Conference on Applied Innovations in IT (ICAIIIT)*. – 2026.