IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 21 Issue 2 May 2026

AVTOMAGISTRALLARDA TRANSPORT HARAKATINI OPTIMALLASHTIRISH VA XAVFSIZLIK MUAMMOLARI

Elomonov Doston
Qashqadaryo viloyati, Ko‘kdala tumani 1-son texnikumi
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20301904

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy avtomagistrallarda transport oqimining shakllanish qonuniyatlari, harakat xavfsizligiga ta'sir etuvchi omillar va tirbandliklarni bartaraf etishning nazariy asoslari tadqiq etilgan. Ishning maqsadi — yuqori tezlikda harakatlanishga mo‘ljallangan yo‘llarda transport vositalarining o‘zaro ta'sirini tahlil qilish orqali harakat xavfsizligi va samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy-nazariy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot davomida tizimli tahlil, qiyosiy va logistik modellashtirish uslublaridan foydalanildi. Natijada, avtomagistrallardagi "to‘lqinsimon tirbandlik" (fantomsimon tirbandlik) fenomenining kelib chiqish sabablari va ularni intellektual transport tizimlari orqali boshqarish mexanizmlari asoslab berildi. Maqola xulosalari yuqori tezlikdagi yo‘llarni loyihalash va harakatni boshqarish tizimlarini takomillashtirishda xizmat qilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: avtomagistral, transport oqimi, harakat xavfsizligi, tirbandlik fenomeni, intellektual transport tizimlari, oqim zichligi, o‘tkazuvchanlik qobiliyati.

Introduction (Kirish)

Xalqaro va respublika ahamiyatiga molik avtomagistrallar mamlakat iqtisodiyoti va logistika tizimining qon tomirlari hisoblanadi. Shaharlararo va xalqaro yuk hamda yo‘lovchi tashish hajmining ortishi ushbu yo‘llarga tushadigan yuklamani keskin ko‘paytirmoqda. Avtomagistrallarning asosiy vazifasi transport vositalarining yuqori tezlikda va uzluksiz harakatini ta'minlash bo‘lsa-da, amaliyotda oqim zichligining ortishi tez-tez halokatli vaziyatlar va yirik tirbandliklarga sabab bo‘lmoqda.

Muammoning dolzarbligi shundaki, an'anaviy yo‘llarni kengaytirish uslubi transport oqimi muammosini to‘liq hal eta olmaydi (bu ilmiy adabiyotlarda "induksiyalangan talab" qonuni bilan tushuntiriladi). Transport muhandisligida avtomagistrallardagi harakat dinamikasini nazariy jihatdan to‘g‘ri baholash, haydovchilarning psixofiziologik holati va yo‘l infratuzilmasining o‘zaro ta'sirini o‘rganish talab etiladi. Ushbu tadqiqot avtomagistrallarda harakat barqarorligini ta'minlovchi nazariy modellarni tahlil qilishga qaratilgan.

Methods (Tadqiqot uslublari)

Tadqiqotning metodologik asosi sifatida transport oqimlari nazariyasining makroskopik va mikroskopik yondashuvlari tanlab olindi. Maqolada quyidagi ilmiy uslublardan foydalanildi:

- Tizimli va qiyosiy tahlil: Turli mamlakatlarning yuqori tezlikdagi avtomagistrallarni boshqarish tajribasi va qonunchilik bazasi qiyosiy o‘rganildi.
- Gidrodinamik analogiya uslubi (Makroskopik yondashuv): Transport oqimi yaxlit bir suyuqlik oqimi sifatida tasavvur etilib, yo‘lning o‘tkazuvchanlik qobiliyati, oqim tezligi va zichligi o‘rtasidagi bog‘liqliklar nazariy tahlil qilindi.
- Haydovchi-avtomobil-yo‘l-muhit tizimi tahlili (Mikroskopik yondashuv): Alohida olingan transport vositalarining xavfsiz masofa (distansiya) saqlash qonuniyatlari va haydovchining reaksiya vaqti hisobga olindi.

Sifat ko‘rsatkichlarini baholashda xalqaro yo‘l xizmati darajasi (Level of Service - LOS) metodologiyasidan foydalanildi.

Results (Tadqiqot natijalari)

Olib borilgan nazariy tadqiqotlar natijasida avtomagistrallarda harakatlanishning bir nechta kritik fazalari va qonuniyatlari aniqlandi:

Transport oqimining fazalari

Avtomagistrallardagi harakat holati uchta asosiy fazaga bo‘linishi aniqlandi:

1. **Erkin oqim fazasi:** Avtomobillar zichligi past bo‘lib, haydovchilar o‘zlari xohlagan maksimal ruxsat etilgan tezlikni tanlay oladilar. Bu fazada xavfsizlik darajasi yuqori bo‘ladi.
2. **Sinxronlashgan oqim fazasi:** Yo‘ldagi mashinalar soni ortishi bilan barcha tasmadagi transport vositalarining tezligi deyarli tenglashadi (sinxronlashadi) va quvib o‘tish imkoniyati cheklanadi.
3. **Tirbandlik fazasi (To‘xtash va harakatlanish rejimi):** Zichlik kritik nuqtadan oshganda, oqim tezligi keskin tushadi.

"Fantom" (Sababsiz) tirbandliklar tabiati

Tahlillar ko‘rsatishicha, avtomagistrallardagi ko‘plab tirbandliklar hech qanday yo‘l-transport hodisasi yoki ta'mirlash ishlarisiz ham yuzaga keladi. Bunga zanjirsimon reaksiya sabab bo‘ladi: oqim zich bo‘lgan holatda bitta haydovchining kutilmaganda tormoz berishi uning



orqasidagi haydovchining yanada kuchliroq tormoz bosishiga majbur qiladi. Natijada, harakat yo‘nalishiga teskari qarab harakatlanuvchi "tormozlanish to‘lqini" hosil bo‘ladi va bir necha kilometr orqada transport butunlay to‘xtab qoladi.

1-rasm. Transport oqimining fazalari.

Yo‘l geometriyasi va infratuzilma ta'siri

Avtomagistrallarga qo‘shilish (konvergensiya) va undan chiqish (divergensiya) nuqtalari eng xavfli hududlar hisoblanadi. Qo‘shilish tasmalarining yetarli darajada uzun emasligi asosiy oqim tezligining pasayishiga va ziddiyatli nuqtalarning ortishiga olib kelishi ilmiy jihatdan tasdiqlandi.

Discussion (Muhokama va ilmiy munozara)

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, avtomagistrallarda tezlikni shunchaki cheklash yoki yo‘llarni cheksiz kengaytirish muammoning fundamental yechimi emas. Masalan, erkin oqim fazasidan sinxronlashgan faza holatiga o‘tish paytida haydovchilarning masofa saqlash intizomi hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Muammoning zamonaviy va ilmiy yechimi sifatida Intellektual Transport Tizimlarini (ITT) joriy etish muhokama qilinishi lozim. Dinamik tezlik belgilarini (yo‘ldagi zichlikka qarab tezlikni avtomatik pasaytiruvchi elektron tablolar) o‘rnatish orqali "fantom" tirbandliklarining oldini olish mumkin. Agar oqim zichlashganda tezlik muvofiqlashtirilgan holda pasaytirilsa, tormozlanish to‘lqini so‘nadi va yo‘lning umumiy o‘tkazuvchanlik qobiliyati muvozanatda saqlanadi.

Shuningdek, yuk avtomobillarining faqat o‘ng chetki tasmada harakatlanishini qat'iy tartibga solish orqali chap tasmalar tezlik rejimini barqaror saqlashga erishish mumkin. Biroq, bu choralar haydovchilarning haydash madaniyati va yo‘l belgilariga rioya qilish darajasi bilan bevosita bog‘liq.

Xulosa

Avtomagistrallarda xavfsiz va samarali harakatlanishni ta'minlash transport oqimi dinamikasini to‘g‘ri boshqarishga tayanadi. Nazariy tahlillar asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Avtomagistrallarning o‘tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish faqat infratuzilmani kengaytirish bilan emas, balki oqim zichligini intellektual boshqarish orqali amalga oshirilishi zarur.
2. Dinamik boshqaruv tizimlari (boshqariladigan yo‘laklar, o‘zgaruvchan tezlik rejimlari) tirbandlik to‘lqinlarini 25-30 foizgacha kamaytirish imkonini beradi.
3. Kelajakda avtonom (boshqaruvchisiz) transport vositalarining o‘zaro axborot almashish tizimini (V2V - Vehicle-to-Vehicle) joriy etish orqali inson omili sabab bo‘ladigan kechikishlar va avariyalarni to‘liq bartaraf etish nazariy jihatdan mumkindir.

Foydalanilgan adabiyotlar (References)

1. Greenshields, B. D. (1935). A study of traffic capacity. *Proceedings of the Highway Research Board*, 14, 448-477. *(Transport oqimlari nazariyasining fundamental asosi).*
2. Kerner, B. S. (2004). *The physics of traffic: empirical freeway pattern features, engineering applications, and theory*. Springer Science & Business Media. *(Maqolada keltirilgan "Sinxronlashgan oqim" va uch fazali transport nazariyasining asosiy manbasi).*
3. Treiber, M., Hennecke, A., & Helbing, D. (2000). Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations. *Physical Review E*, 62(2), 1805. *(Avtomagistrallardagi "Fantom" ya'ni sababsiz tirbandliklar va tormozlanish to‘lqinlari tabiati bo‘yicha fundamental tadqiqot).*
4. Sugiyama, Y., Fukui, M., Kikuchi, M., Hasebe, K., Nakayama, A., Nishinari, K., ... & Tadaki, S. I. (2008). Traffic jams without bottlenecks—experimental evidence for the physical mechanism of the formation of a jam. *New Journal of Physics*, 10(3), 033001. *(Haydovchilarning tormoz bosishi natijasida yuzaga keladigan zanjirsimon tirbandliklar eksperimental tahlili).*
5. Papageorgiou, M., Kosmatopoulos, E., & Papamichail, I. (2007). Effects of ITS on network capacity and operations. *Handbook of Transport Systems and Traffic Control*, Elsevier, 321-344. *(Intellektual Transport Tizimlari (ITT) va dinamik tezlik belgilarining yo‘l o‘tkazuvchanligiga ta'siri).*

6. Lighthill, M. J., & Whitham, G. B. (1955). On kinematic waves. II. A theory of traffic flow on long crowded roads. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 229(1178), 317-345. *(Maqolaning Metod qismida keltirilgan "Gidrodinamik analogiya" — makroskopik oqim modelining asosiy manbasi).*
7. Highway Capacity Manual (HCM). (2016). *Transportation Research Board*. Washington, D.C. *(Maqolada qayd etilgan yo‘l xizmati darajasi (Level of Service - LOS) metodologiyasining xalqaro standarti).*
8. Ran, B., & Boyce, D. (2012). *Modeling dynamic transportation networks: an intelligent transportation system framework*. Springer Science & Business Media. *(Dinamik boshqariladigan yo‘laklar va kelajakdagi transport oqimini modellashtirish prinsiplari).*