AVTOMOBIL SHINALARINING YO‘L QOPLAMASI BILAN ILASHISH XUSUSIYATLARIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLARNI NAZARIY TAHLIL QILISH VA MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Muxammadjonov Sanjarbek Dilmurodjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti,
Muhandislik texnologiyalari kafedrasi assistenti
Komilov Abduvohid Murodjon o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti,talabasi
Botiraliyev Abdunosir Sherali o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti,talabasi
E-mail: smd1996za@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada avtomobil shinalari bilan yo‘l qoplamasi o‘rtasidagi ilashish xususiyatlari hamda ularning tormozlanish samaradorligi va harakat barqarorligiga ta’siri tahlil qilinadi. Ilashish kuchi, normal yuklama, tezlik, yo‘l sirtining mikro va makrostrukturasi, protektor holati, shina bosimi va namlikning ahamiyati ko‘rib chiqiladi. Ilashish koeffitsiyenti va tormoz yo‘li orasidagi bog‘lanish matematik model orqali ifodalanadi. Namunaviy hisob-kitoblar shartli parametrlar asosida bajarilgan; ular real tajriba natijalari emas. Maqola keyingi tajribaviy tekshiruvlar uchun metodik asos taklif qiladi.

Kalit so‘zlar: avtomobil shinasi, yo‘l qoplamasi, ilashish koeffitsiyenti, tormoz yo‘li, protektor, nam yo‘l, gidroplanlash, matematik model, transport xavfsizligi.

Abstract

This article analyzes the tire–road adhesion characteristics of automobiles and their effects on braking performance and vehicle stability. The significance of traction force, normal load, vehicle speed, the microtexture and macrotexture of the road surface, tire tread condition, tire inflation pressure, and moisture is examined. The relationship between the tire–road friction coefficient and braking distance is expressed using a mathematical model. The article proposes a methodological framework for subsequent experimental validation.

Keywords: automotive tire, road surface, tire–road friction coefficient, braking distance, tire tread, wet road, hydroplaning, mathematical model, transport safety.

Kirish

Avtomobilning tortish, tormozlanish va burilish paytidagi kuchlari shina bilan yo‘l qoplamasi orasidagi kontakt orqali uzatiladi. Shu sababli shina-yo‘l ilashishi

avtomobilning dinamik xususiyatlari va harakat xavfsizligini belgilovchi muhim omildir.

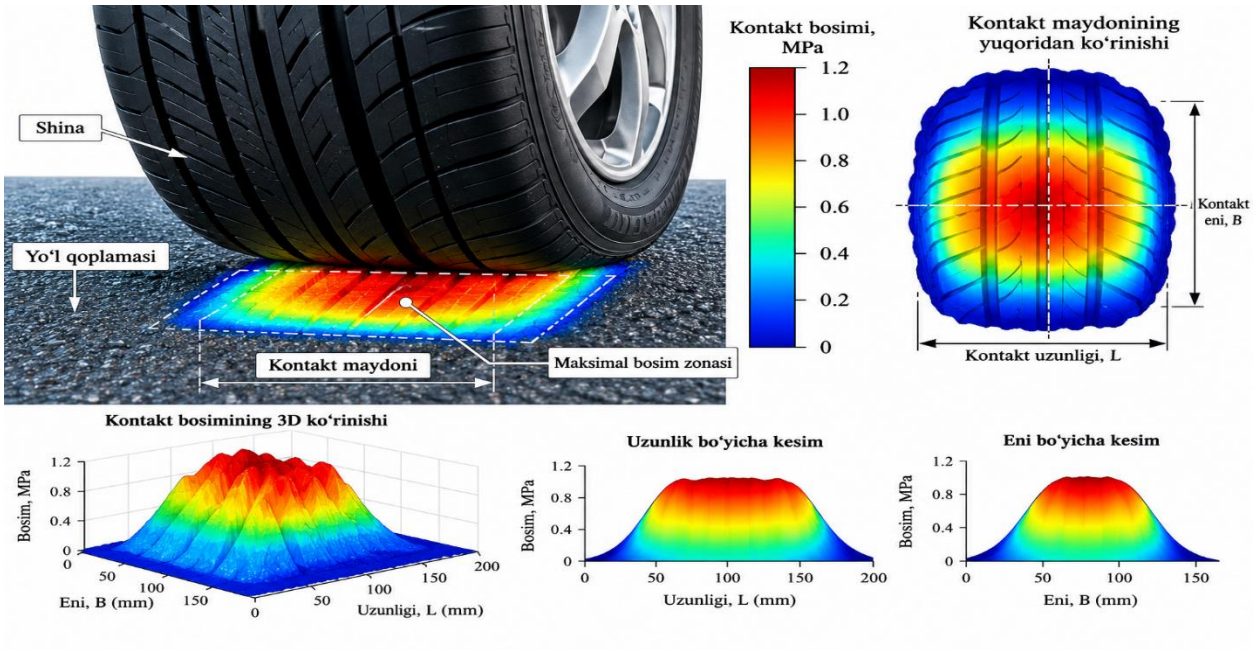
Ishqalanish rezina materialining viskoelastik xususiyatlari, yo‘l qoplamasining mikro va makronotekisligi, protektor kanallari, kontakt bosimi, harorat va namlikka bog‘liq. Nam yo‘lda suvning kontakt zonasidan chiqarilishi ham muhim bo‘lib, ayrim sharoitlarda ilashish pasayishi va gidroplanlash xavfi ortishi mumkin [1-3, 5-6].

2. Tadqiqotning dolzarbligi va maqsadi

Dolzarblik; Yo‘l qoplamasi va ob-havo o‘zgarganda shinaning ilashish imkoniyati ham o‘zgaradi. Bir xil boshlang‘ich tezlikda quruq va nam qoplamalarda tormoz yo‘li farq qilishi mumkin. Protektor yeyilishi, shina bosimi va suvning kontakt zonasida to‘planishi ushbu jarayonga ta’sir qiladi.

Maqsad - ilashish koeffitsiyentining tormoz yo‘liga ta’sirini ifodalovchi matematik bog‘lanishni shakllantirish, parametrlar sezgirligini nazariy hisob-kitoblar bilan baholash va modelni keyinchalik tajriba orqali tekshirish metodikasini taklif etish.

Vazifalar; Shina-yo‘l kontaktida ilashishni shakllantiruvchi omillarni tahlil qilish. Ilashish koeffitsiyenti va tormoz masofasi orasidagi matematik bog‘lanishni keltirib chiqarish. Turli koeffitsiyentlar uchun shartli hisob-kitoblar bajarish. Model cheklovlarini belgilash va tekshirish metodikasini taklif qilish.



4. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot nazariy tahlil, mexanikaning asosiy qonunlari va parametrik hisoblash usuliga asoslanadi. Real avtomobilda o‘lchovlar bajarilmagan, shuning uchun natijalar tajribaviy xulosa emas, matematik modelning shartli hisoblash natijalaridir.

Obyekt va predmet; Obyekt - pnevmatik shina bilan yo‘l qoplamasining o‘zaro ta’siri. Predmet - ilashish koeffitsiyenti va tormozlanish masofasi orasidagi bog‘lanish.

ISSN: 3060-4648 | www.eyib.uz

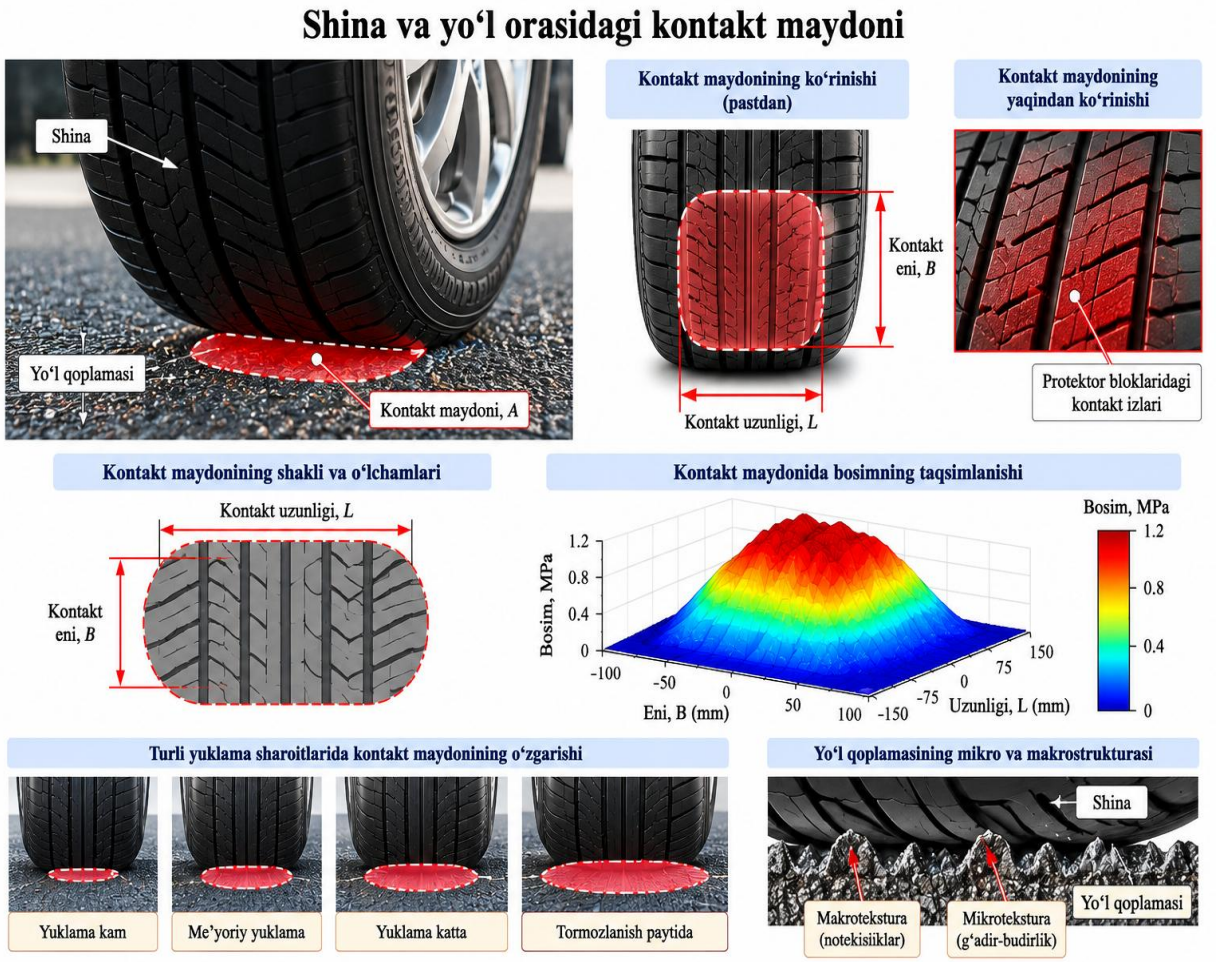
Mustaqil parametr μ, asosiy natija ko‘rsatkichi esa tormoz yo‘li Sb hisoblanadi.

Asosiy farazlar; Avtomobil gorizontal, to‘g‘ri yo‘lda harakatlanadi.

Tormozlanish davomida ilashish koeffitsiyenti o‘zgarmas deb olinadi.

Tormoz tizimi mavjud ilashish imkoniyatidan to‘liq foydalanadi.

Aerodinamik qarshilik, yo‘l nishabligi, aylanish energiyasi va tormoz kechikishi hisobga olinmaydi.



5. Shina–yo‘l ilashishining matematik modeli

Ilashish kuchi; Maksimal bo‘ylama ilashish kuchi soddalashtirilgan holda quyidagicha yoziladi:

$Fx_{max} = \mu Fz$

Bu yerda Fx_{max} - maksimal bo‘ylama ilashish kuchi (N), μ - ilashish koeffitsiyenti, Fz - normal yuklama (N). Gorizontal yo‘lda barcha g‘ildiraklar uchun $\Sigma Fz \approx mg$, shu sababli $Fx_{max} \approx \mu mg$.

Tormozlanish sekinlanishi; Nyutonning ikkinchi qonuniga ko‘ra $ma = Fx$. Ideal modelda maksimal sekinlanish:

$ab = \mu g$

Bu yerda ab - sekinlanishning musbat qiymati (m/s^2), $g = 9{,}81\ m/s^2$. Bu soddalashtirish real avtomobildagi yuklama taqsimoti va elektron boshqaruv ta’sirlarini to‘liq hisobga olmaydi.

ISSN: 3060-4648 | www.eyib.uz



Tormoz yo‘li tenglamasi

Doimiy sekinlanish sharoitida $vf^2 = v0^2 - 2abS_b$. Avtomobil to‘liq to‘xtaganda vf = 0, demak:

$S_b = v0^2 / (2\ \mu\ g)$

S_b - tormoz yo‘li (m), v0 - boshlang‘ich tezlik (m/s). Modelga ko‘ra tormoz yo‘li tezlik kvadratiga mutanosib va ilashish koeffitsiyentiga teskari mutanosib.

Reaksiya masofasi

To‘liq to‘xtash masofasi reaksiya masofasi va tormoz yo‘lining yig‘indisi:

$S_{to‘liq} = v0\ tr + v0^2 / (2\ \mu\ g)$

tr - haydovchining reaksiya vaqti (s).

6. Nazariy hisob-kitoblar

Boshlang‘ich tezlik 72 km/soat = 20 m/s, g = 9,81 m/s² va reaksiya vaqti tr = 1,0 s deb olinadi. μ = 0,8; 0,5; 0,3 qiymatlari faqat matematik taqqoslash uchun tanlangan shartli parametrlar bo‘lib, muayyan yo‘l yuzasida o‘lchangan qiymatlar emas.

$S_b = 20^2 / (2\ \mu \times 9{,}81) = 400 / (19{,}62\ \mu)$.

Izoh: barcha natijalar nazariy hisob-kitobdan olingan; real sinov natijalari emas.

ISSN: 3060-4648 | www.eyib.uz



Natijalarning matematik tahlili; 67,96 / 25,48 ≈ 2,67. Demak, ushbu modelda μ 0,8 dan 0,3 gacha kamayganda tormoz yo‘li taxminan 2,67 baravar ortadi.

Sezgirlik hosilasi: $\partial Sb/\partial \mu = -v0^2/(2g\mu^2)$. Manfiy ishora μ ortishi bilan tormoz yo‘li kamayishini anglatadi.

7. Tahlil va muhokama

Tezlikning ta’siri; μ = 0,5 bo‘lganda 36 km/soatda Sb ≈ 10,19 m; 72 km/soatda Sb ≈ 40,77 m; 90 km/soatda Sb ≈ 63,71 m. Qiymatlar ideal modeldan hisoblangan. Tezlik ikki baravar oshganda tormoz yo‘li to‘rt baravar ortadi.

Yo‘l qoplamasi va namlik; Yo‘l mikrostrukturasi rezina bilan kontakt ishqalanishiga, makrostrukturasi esa suvning kontakt zonasidan chiqarilishiga ta’sir qiladi. Namlik va yuqori tezlik ayrim sharoitlarda ilashishni pasaytirishi hamda gidroplanlash xavfini oshirishi mumkin [2, 5-6]. Bitta universal koeffitsiyent barcha sharoitlarni ifodalamaydi.

Shina bosimi va protector; Shina bosimi kontakt izi va bosim taqsimotiga ta’sir qiladi. Protektor kanallari suvni chiqarishga yordam beradi, biroq bosim yoki protektor chuqurligining ilashishga aniq ta’siri shina konstruksiyasi va ekspluatatsiya sharoitiga bog‘liq. Ishlab chiqaruvchi tavsiya qilgan bosimni saqlash va protektor yeyilishini nazorat qilish lozim.

Burilish va tormozlanish; Burilishda shina bo‘ylama va yonlama kuchlarni bir vaqtda uzatadi. Soddalashtirilgan ilashish doirasi modeli:

$\sqrt{(Fx^2 + Fy^2)} \leq \mu Fz$

Fx - bo‘ylama kuch, Fy - yonlama kuch. Real shina kuchlari sirpanish va yuklamaga qarab nochiziqli o‘zgaradi; aniqroq modellashtirishda Pacejka kabi modellar qo‘llanishi mumkin [4-5].

Modelning cheklovlari; Model hisoblash uchun sodda, ammo tormoz tizimi kechikishi, ABS algoritmi, o‘qlar bo‘yicha yuklama qayta taqsimoti, shina harorati,

ISSN: 3060-4648 | www.eyib.uz

yo‘l nishabligi, suv qatlami va tekstura ta’sirlarini alohida hisobga olmaydi. Shu sababli uni real avtomobilning tormoz masofasini kafolatli prognozlash vositasi deb bo‘lmaydi.

8. Xulosa

Shina–yo‘l ilashish koeffitsiyenti maksimal bo‘ylama tormozlanish kuchining asosiy parametrlaridan biridir; soddalashtirilgan holda

$Fx_{max} = \mu mg$.

Doimiy sekinlanish farazida tormoz yo‘li $Sb = v0^2/(2\mu g)$ bilan aniqlanadi. 72 km/soat tezlik uchun $\mu = 0{,}8$; 0,5; 0,3 holatlarida nazariy tormoz yo‘llari mos ravishda 25,48 m; 40,77 m; 67,96 m bo‘ldi. Bular tajriba emas, model natijalari. Namlik, protektor, yo‘l teksturasi va shina xususiyatlarini hisobga olmasdan real ilashishni to‘liq ifodalash mumkin emas. Keyingi bosqichda ko‘p parametrli modelni tajriba bilan kalibrlash va mustaqil sinovlarda tekshirish tavsiya etiladi. Taklif etilgan yondashuv shina–yo‘l ilashishi va tormoz masofasi o‘rtasidagi bog‘lanishni tushuntiradi; amaliy prognozlash imkoniyatlari tajribaviy tekshiruvni talab qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Muhitdinov A.A., Sattivaldiyev B., Hakimov Sh.K., Fayzullayev E.Z. Avtomobillar. Konstruksiya asoslari. – Toshkent: Istiqlol nuri, 2015. – 332 b. ТДАУ Библиотека

2. Mamayeva L.M., Begmatov B.Ya. Avtomobillar konstruksiyasi va hisobi. – Toshkent: Excellent polygraphy, 2020. – 240 b. AKBT Urdu

3. Magdiyev Sh.P. Avtomobillar texnik ekspluatatsiyasi va servisi. – Toshkent: Innovatsiya-ziyo, 2024. AKBT Urdu