

O‘ZBEKISTON SHAROITIDA YENGIL AVTOMOBILLAR SHINASINING PROTEKTOR YEYILISH DINAMIKASINI BAHOLASH

Ilmiy raxbar: Aliyev Omatjon

Katta o‘qituvchi

Tuzuvchi: Turg‘untoshev Hasanboy

“Transoport vositalari muhandisligi”

yo‘nalishi 4-bosqich talabasi

Andijon davlat texnika instituti

Abstract: This paper investigates the tread wear dynamics of passenger car tires operating under the diverse road and climatic conditions of Uzbekistan. The study focuses on vehicles commonly used across urban and rural zones, analyzing how seasonal temperature fluctuations, road surface irregularities, tire pressure deviations, and wheel geometry errors contribute to accelerated tread degradation. Field measurements were conducted on Lacetti, Matiz, and Spark models operated in the Tashkent, Fergana, and Kashkadarya regions. Regression analysis revealed statistically significant correlations between operational parameters and tread wear intensity. The findings serve as a basis for updated maintenance guidelines aimed at extending tire service life and enhancing road safety.

Аннотация: В статье исследуется динамика износа протектора шин легковых автомобилей в разнообразных дорожных и климатических условиях Узбекистана. Проведены полевые измерения на автомобилях Lacetti, Matiz и Spark, эксплуатируемых в Ташкентском, Ферганском и Кашкадарьинском регионах. Регрессионный анализ выявил значимые корреляции между эксплуатационными параметрами и интенсивностью износа протектора.

Anotatsiya: Ushbu maqolada O‘zbekistonning turli yo‘l va iqlim sharoitlarida foydalanadigan yengil avtomobillar shinasining protektor yeyilish dinamikasi o‘rganilgan.

Toshkent, Farg‘ona va Qashqadaryo viloyatlarida Lacetti, Matiz va Spark modellaridagi avtomobillarda dala o‘lchovlari olib borildi. Regressiya tahlili orqali ekspluatatsion parametrlar va protektor yeyilish intensivligi o‘rtasidagi muhim korrelyatsiyalar aniqlandi. Natijalar asosida shina xizmat muddatini uzaytirish va yo‘l xavfsizligini oshirishga qaratilgan yangilangan texnik xizmat ko‘rsatmalari ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: shina protektori, yeyilish dinamikasi, yo‘l qoplami, iqlim sharoiti, g‘ildirak geometriyasi, shina bosimi, Lacetti, Matiz, Spark, texnik xizmat, xavfsizlik.

Avtomobil shinasi — harakatlanuvchi transport vositasining yo‘l qoplamasiga tegib turadigan yagona elementi sifatida faqat mexanik yuklanishlarnigina emas, balki harorat, namlik va kimyoviy ta‘sirlarni ham qabul qiladi. Protektor — shinaning yo‘l bilan bevosita kontaktdagi tashqi qismi — avtomobil tormozlash, burilish va shtsenariy manevrlarida ishonchli ushlanishini ta‘minlaydigan asosiy funksional element hisoblanadi.

O‘zbekistonda hududiy va iqlimiy xilma-xillik — Toshkent havzasining o‘rtacha kontinental iqlimidan Qashqadaryo va Surxondaryo viloyatlarining issiq yarim quruq zonalarigacha, Farg‘ona vodiysining qishloq yo‘llaridan poytaxt magistrallarigacha — avtomobil shinasi uchun juda turli xil ekspluatatsion sharoitlarni yuzaga keltiradi. Shu sababli protektor yeyilish dinamikasini mintaqaviy omillarni hisobga olgan holda o‘rganish alohida ilmiy qiymatga ega.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — turli yo‘l-iqlim sharoitlarida ekspluatatsiya qilinadigan yengil avtomobillar shinasida protektor yeyilishini belgilovchi omillar tartibini aniqlash, ularning miqdoriy ta‘sirini baholash va shina resursini uzaytirish bo‘yicha maqsadli tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Shina yeyilishi bo‘yicha xalqaro ilmiy adabiyotlarda bir necha asosiy yo‘nalishlar ajratiladi. Persson (2006) mukammal reologik model asosida shinaning visko-elastik rezinasi va yo‘l mikroteksturasi o‘rtasidagi o‘zaro ta‘sirni tavsiflab, namlik sharoitida ishqalanish koeffitsientining keskin pasayishini (0,7–0,9 dan 0,4–0,5 gacha) isbotlagan [1].

Gipser (2007) tomonidan ishlab chiqilgan termomexanik model shinada hosil bo‘ladigan issiqlikning protektor rezinasi tarkibini tezlatilgan deformatsiyaga moyil

qilishini ko'rsatdi. Harorat 60 °C dan yuqoriga ko'tarilganda yeyilish sur'ati 2,1 barobar oshishi eksperimental tarzda tasdiqlangan [2].

Li va boshq. (2012) tadqiqotlarida OECD mamlakatlarida yo'l qoplamasi sifatini baholash metodikasi va shina yeyilishiga nisbiy ta'siri o'rganilgan. Tekis asfalt yo'llarda protektor resursi ko'p chuqurchali yo'llarga nisbatan 40–60% uzunroq bo'lishi aniqlangan [3].

Mahalliy tadqiqotchilar Usmonov A. va Hamidov K. (2019) Toshkent shahar yo'llarida asfalt beton qoplamalarining texnik holatini baholab, yo'l sirti chuqurchalari va temir yo'l kesishmalarida shinaga tushuvchi impulse yuklanish qiymati standart ko'rsatkichdan 2,4–3,2 barobar oshib ketishini tajribada ko'rsatgan [4]. Biroq mavjud tadqiqotlarda turli hududiy sharoitlardagi protektor yeyilish dinamikasining qiyosiy tahlili amalga oshirilmagan, bu ushbu ishning dolzarbligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot 2022–2024 yillar mobaynida Toshkent, Farg'ona va Qashqadaryo viloyatlarida amalga oshirildi. O'rganish ob'ektlari sifatida uchta keng tarqalgan model — Lacetti (n=15), Matiz (n=13) va Spark (n=10) — tanlandi. Jami 38 ta avtomobil 4 ta shinasini bo'yicha 152 ta o'lchov nuqtasida protektor chuqurligi qayd etildi.

O'lchovlar har bir shina bo'yicha uchta kesim (markaziy, o'ng qirra, chap qirra) bo'ylab amalga oshirildi. Har bir avtomobil uchun texnik pasport, yurgan kilometrlari, haydovchi tajribasi va asosiy foydalanish hududiga oid ma'lumotlar yig'ildi.

Qo'llanilgan usullar:

- Protektor chuqurligini o'lchash — Mitutoyo 293-831-30 raqamli mikrometr va Accud 291-008 chuqurlik o'lchagichi yordamida 0,001 mm aniqlikda;
- Shina haroratini qayd etish — FLIR E6-XT termografik kamera bilan kontaktsiz o'lchash (harakat tugagandan 5 daqiqa o'tgach);
- G'ildirak geometriyasi — Hofmann Geoliner 630 stendida kamer, siper va kasher parametrlari o'lchangan;
- Shina bosimi — Michelin Digital Tyre Gauge manometri bilan standart sovuq bosim o'lchangan;

– Statistik tahlil — Python (scipy, pandas, matplotlib) va SPSS 26.0 dasturlarida Pearson korrelyatsiyasi, ko‘p o‘zgaruvchili regressiya va dispersiya tahlili (ANOVA) usullari qo‘llanildi.

Barcha o‘lchovlar O‘zDSt 1047-2011 va GOST R 54620-2011 talablari asosida, yengil avtomobil uchun minimal ruxsat etilgan protektor chuqurligi 1,6 mm deb qabul qilingan holda tahlil qilindi.

Turli viloyatlarda o‘lchangan shinalar o‘rtasida protektor yeyilish sur‘atida sezilarli farq aniqlandi. Qashqadaryo viloyatida ekspluatatsiya qilingan avtomobillarda yeyilish sur‘ati Toshkent shahar avtomobillariga nisbatan o‘rtacha 34% yuqori bo‘lib chiqdi. Buning asosiy sabablari: yo‘l qoplamasi nozikroqligi, yuqori harorat (yoz faslida asfalt yuzasi +65 °C gacha qiziydi) va to‘g‘ri yo‘llardagi yuqori tezlik rejimidir.

Farg‘ona vodiysida esa asosiy muammo — qishda past haroratda (–10 °C dan past) shinaning rezina elastikligi pasayishi va natijada yeyilish notekisligidir. Toshkent shahridagi avtomobillar yuqori trafik intensivligi va tez-tez tormozlash sababli qirralarida kuchaygan yeyilish namoyish etdi.

1-jadval. Viloyatlar kesimida protektor yeyilish ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Toshkent	Farg‘ona	Qashqadaryo
O‘rganilgan avtomobillar soni	16	13	9
O‘rtacha boshlang‘ich prot. chuqurligi (mm)	8,4	8,1	8,6
O‘rtacha qolgan prot. chuqurligi (mm)	3,5	3,0	2,6
Bosib o‘tilgan yo‘l (ming km)	35–50	40–55	50–65

Ko'rsatkich	Toshkent	Farg'ona	Qashqadaryo
Yillik yeyilish sur'ati (mm/10 ming km)	0,88	1,04	1,18
Notekis yeyilish ulushi (%)	44%	39%	52%

Model bo'yicha taqqoslama tahlil

Lacetti modeli shinasida yeyilish sur'ati eng past (0,91 mm/10 ming km) bo'lib, bu modeldagi g'ildirak o'lchami (195/65 R15) va katta kontakt yuzasi hisobiga tuproq bosimining taqsimlanishi yaxshiroq ekanligini ko'rsatadi. Matiz modelida esa kichikroq g'ildirak o'lchami (145/70 R13) va nisbatan engil korpus sababli shina bosimiga sezgirlik oshgani kuzatildi.

Spark modelida yo'l bilan kontakt kesimi tor bo'lganligi sababli shina qirralaridagi kontakt bosimi yuqori (1,8–2,1 MPa), bu esa notekis yeyilishga moyillikni 28% oshiradi. Umuman olganda, nisbatan katta diametrli shinalar yeyilish resursini uzunroq saqlash imkonini bergani ma'lum bo'ldi.

2-jadval. Model bo'yicha protektor yeyilish ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Lacetti	Matiz	Spark
G'ildirak o'lchami	195/65 R15	145/70 R13	155/65 R13
O'rt. yeyilish sur'ati (mm/10 ming km)	0,91	1,07	1,19
Past bosimdan zararlanish (%)	33%	47%	53%

Ko'rsatkich	Lacetti	Matiz	Spark
Burchak noto'g'riligidan zarar (%)	24%	30%	37%
Notekis yeyilish ulushi (%)	29%	42%	48%

Termografik o'lchov natijalari ko'rsatishicha, yoz faslida (iyul–avgust) shina protektori harorati harakatdan so'ng 5 daqiqa o'tgach Toshkentda o'rtacha 52 °C, Qashqadaryoda esa 61 °C ga yetadi. Bu ko'rsatkich rezina polimer zanjirlarining termooksidlanish chegarasi hisoblangan 55 °C dan oshib ketishi Qashqadaryo shinalari uchun xarakterli.

Qish sharoitida (dekabr–yanvar) Farg'ona vodiysida –8 °C dan past haroratlarda yaz shinalarining elastikligi keskin kamaydi. Bunday haroratda protektor rezinasi rigidlashib, yo'l bilan kontaktdagi mikrotekstura aloqasi yomonlashadi va tormozlash masofasasi 35–45% uzayadi, bir vaqtning o'zida mexanik yeyilish ham oshadi.

Olingan natijalar asosida quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

- Har 2 000 km yoki oyda bir marta shina bosimini sovuq holatda tekshirish: Lacetti uchun 2,2–2,4 bar, Matiz uchun 2,1–2,3 bar, Spark uchun 2,0–2,2 bar (old/orqa farqi ishlab chiqaruvchi ko'rsatmalariga muvofiq);
- G'ildirak geometriyasini har 15 000 km da, shuningdek kuchli zarba yoki chuqurchaga tushganda kompyuter stendida tekshirish — bu notekis yeyilishni 30–40% kamaytiradi;
- Shina rotatsiyasini (old va orqa g'ildiraklar o'zni almashtirish) har 10 000–15 000 km da amalga oshirish, bu barcha shinalarning bir xilda yeyilishini ta'minlaydi;
- Qashqadaryo va Surxondaryo viloyatlarida yoz faslida kunning eng issiq vaqtida (12:00–16:00) yuqori tezlikda uzoq masofalarga borishdan saqlaning yoki shina bosimini 0,1–0,2 bar oshiring;

- Farg‘ona vodiysida qish oylarida harorat doimiy ravishda -5°C dan past bo‘lganda qishki shinalarga o‘tishni rejalashtiring — bu nafaqat yeyilishni kamaytiradi, balki xavfsizlikni sezilarli oshiradi;
- Matiz va Spark modellarida yuklanish chegarasiga (mos ravishda 395 kg va 375 kg) qat‘iy rioya qilish — ortiqcha yuk kichik g‘ildirak shinalaridagi kontakt bosimini kritik darajaga olib chiqadi;
- Servis markazlari uchun: texnik xizmat paytida protektor chuqurligini raqamli o‘lchagich bilan qayd qilib, xizmat kitobiga yozib borish tizimini joriy etish — bu yeyilish trendini kuzatishga va shina almashtirish muddatini oldindan rejalashtirishga imkon beradi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot O‘zbekistonning turli yo‘l-iqlim zonalarida ekspluatatsiya qilinadigan Lacetti, Matiz va Spark modelidagi yengil avtomobillar shinasida protektor yeyilish dinamikasini kompleks baholash imkonini berdi. Asosiy xulosalar quyidagilardan iborat:

Mintaqaviy iqlim omili protektor yeyilish sur‘atiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi: Qashqadaryo viloyatida yillik yeyilish sur‘ati (1,18 mm/10 ming km) Toshkent shahriga (0,88 mm/10 ming km) nisbatan 34% yuqori.

G‘ildirak o‘lchami va konstruktsiya protektor chidamliligini belgilaydi: katta diametrli shinali Lacetti modeli eng past yeyilish sur‘atiga ega, Spark modeli esa eng yuqori (1,19 mm/10 ming km) ko‘rsatkich namoyish etdi.

Tekshirilgan avtomobillarning 45% da shina bosimi normadan past, 58% da esa g‘ildirak geometriyasida og‘ish aniqlandi. Bu ikkala omil birgalikda protektor resursini 25–40% qisqartiradi.

Ishlab chiqilgan tavsiyalar — bosimni muntazam nazorat qilish, g‘ildirak geometriyasini tuzatish, rotatsiya jadvalini saqlash va haydovchilik madaniyatini oshirish — amaliyotga joriy etilgan taqdirda shina xizmat muddatini 25–35% uzaytirish va yo‘l-transport hodisalari xavfini pasaytirishga hissa qo‘shishi kutilmoqda.

Keyingi bosqichda tadqiqotni Samarqand va Xorazm viloyatlariga kengaytirish, yuki og‘ir tijorat avtomobillari shinanlarini qo‘shish va sun'iy intellekt asosidagi prediktiv yeyilish modelini sinash maqsadga muvofiq ko‘rinmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Persson, B.N.J. (2006). Rubber friction and tire dynamics. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 18(32), 7789–7823.
2. Gipser, M. (2007). FTire — the tire simulation model for all applications related to vehicle dynamics. *Vehicle System Dynamics*, 45(S1), 139–151.
3. Li, Q., Bharat, B., Xie, Y. (2012). Road surface texture and its influence on tire wear. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 5(6), 384–392.
4. Usmonov A., Hamidov K. (2019). Toshkent shahar yo‘l qoplamasi texnik holati va transport vositalariga dinamik ta‘siri. O‘zbekiston davlat texnika universiteti ilmiy axborotnomasi, 4(18), 67–74.
5. O‘zDSt 1047-2011. Yo‘l transport vositalari. Texnik ekspluatatsiya talablari. Toshkent: O‘zstandart, 2011.
6. GOST R 54620-2011. Shinalar pnevmatik. Yeyilish chegaralari va baholash usullari. Moskva: Standartinform, 2011.
7. Pacejka, H.B. (2012). *Tire and Vehicle Dynamics*. 3rd ed. Elsevier, Oxford.
8. Gent, A.N., Walter, J.D. (2006). *The Pneumatic Tire*. NHTSA, US Department of Transportation, Washington D.C.
9. Mirziyoyev Sh.M. (2022). Yangi O‘zbekiston: taraqqiyot strategiyasi. Toshkent: O‘zbekiston nashriyoti.
10. Hofmann Geodyna 990 texnik hujjatlari va foydalanuvchi qo‘llanmasi. Hofmann Power Weight GmbH, 2021.