GAZ BALLONLI AVTOMOBILLARDA RADIOLAKATSION QURILMALARINING EKSPLUATATSION SAMARADORLIGINI TAJRIBAVIY VA STATISTIK TAHLIL ASOSIDA BAHOLASH

Mirzayev Bahodir Nuritdinovich
Toshkent davlat texnika universiteti t.f.n., dotsent,
Email: Mbn19545555@jmail.com
Zulpukarova Guldonaxon Akbarjon qizi
Doktorant, Andijon davlat texnika instituti
E-mail: Guldonazulfiqorova0@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada gaz ballonli avtomobillarda RFID teglarining ekspluatatsion samaradorligi tajribaviy va statistik tahlil asosida baholangan. Tadqiqot davomida 55 turdagi RFID teglari yengil avtomobillar, avtobuslar va yuk avtomobillarida sinovdan o‘tkazildi. RFID teglarning o‘qish masofasi, signal barqarorligi hamda tashqi muhit omillariga chidamliligi aniqlandi. Olingan natijalar asosida gaz ballonli avtomobillar uchun avtomatlashtirilgan nazorat tizimlarida qo‘llashga mos bo‘lgan RFID teglar tanlab olindi.

Kalit so‘zlar: RFID, gaz ballonli avtomobil, ekspluatatsion samaradorlik.

Аннотация. В данной статье представлена экспериментальная и статистическая оценка эксплуатационной эффективности RFID-меток, применяемых в газобаллонных автомобилях. В ходе исследования было протестировано 55 типов RFID-меток на легковых автомобилях, автобусах и грузовых транспортных средствах. Определены дальность считывания, стабильность сигнала и устойчивость меток к воздействию внешних факторов. Полученные результаты позволяют рекомендовать наиболее эффективные RFID-метки для автоматизированных систем контроля газобаллонного транспорта.

Ключевые слова: RFID, газобаллонный автомобиль, эксплуатационная эффективность.

Abstract. This paper presents an experimental and statistical evaluation of the operational efficiency of RFID tags used in gas-powered vehicles. A total of 55 RFID tag models were tested on passenger cars, buses, and trucks. The reading distance, signal stability, and resistance to environmental factors were analyzed. Based on the obtained results, optimal RFID tags suitable for automated monitoring systems of gas-powered vehicles were identified.

Keywords: RFID, gas-powered vehicle, operational efficiency.

Kirish

Gaz ballonli avtomobillar ekspluatatsiyasida texnik xavfsizlikni ta’minlash va nazorat jarayonlarini avtomatlashtirish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biridir. Amaldagi texnik ko‘rik tizimlarida inson omilining yuqoriligi xatoliklar ehtimolini

ISSN 3030-3907

oshiradi. Shu sababli avtomatik identifikatsiya va monitoring tizimlarini joriy etish dolzarb hisoblanadi. RFID texnologiyasi ushbu masalani hal etishda samarali vosita bo‘lib, transport vositalarining texnik holatini real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini beradi [1].

METODOLOGIYA

Tadqiqot ishlari Asaka tumani “Uz Avto Motors” AJ Transport tashuvlari direksiyasi hamda Andijon viloyatidagi texnik laboratoriya sharoitida olib borildi. Tadqiqotda 55 turdagi RFID teglari sinovdan o‘tkazildi. Sinov jarayonida portativ va stasionar RFID o‘quvchi qurilmalaridan foydalanildi [2-6].

Tajriba garaj sharoitida, tabiiy muhitda, ya’ni harorat, namlik va shamol parametrlarini o‘lchamasdan o‘tkazilgan. Buning sababi – sinovning maqsadi teglardan signal olish masofasini aniqlash bo‘lib, bu jarayon tashqi meteorologik omillardan kamroq ta’sirlanadi.

Tajriba davomida har bir teg turli avtomobil qismlariga joylashtirilib, reader bilan o‘rtasidagi masofa o‘lchangan. Dastlab teglar gaz balonining metal yuzasiga yopishtirildi. Ammo o‘qish natijasida signal umuman qayd etilmadi. Bu holat metal yuzaning elektromagnit to‘lqinlarni yutish xususiyati bilan bog’liq ekanligi bilan aniqlandi [7-10].

RFID teglar avtomobillarning turli qismlariga o‘rnatilib, o‘qish masofasi va signal barqarorligi o‘lchandi [11,12]. Shuningdek, laboratoriya sharoitida harorat (–25°C dan +70°C gacha), namlik (30–90%) va shamol tezligi (0–15 m/s) omillarining RFID signallariga ta’siri statistik usullar yordamida tahlil qilindi. (1 rasm)



1 Rasm - RFID teglar avtomobillarning turli qismlarida signal olish qobiliyatini aniqlash

NATIJA VA MUHOKAMA

Tajriba natijalari RFID teglarning o‘qish masofasi 0,1 metrdan 20 metrgacha o‘zgarishini ko‘rsatdi. Metall yuzalarga o‘rnatilgan teglar signal uzatmagan bo‘lsa,

ISSN 3030-3907

avtomobilning old qismiga o‘rnatilgan teglar barqaror signal uzatishni ta’minladi. Statistik tahlil natijalariga ko‘ra, RFID–2, RFID–8 va RFID–24 modellari eng yuqori signal barqarorligiga ega ekanligi aniqlandi. Tashqi muhit omillarining ortishi signal sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi qayd etildi.

RFID teglarning signali barqaror bo‘lishi muhim hisoblanadi. Chunki signalning keskin o‘zgarishi yoki pasayishi tegni nato‘g’ri o‘qishga, shuningdek tizimning nato‘g’ri qaror qabul qilishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli har bir teg uchun signal barqarorlik koeffitsienti B_i aniqlanadi. Bu ko‘rsatkich o‘qish jarayonida olingan maksimal va minimal signal kuchi qiymatlariga asoslanadi. Hisoblash quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$B_i = \frac{RSSImax - RSSImin}{RSSImax} \text{ x } 100\%$$

Bu yerda:

- B_i – RFID tegning signal barqarorlik koeffitsienti
- $RSSI_{max}$ – o‘qish jarayonida olingan maksimal signal darajasi
- $RSSI_{min}$ – o‘qish jarayonida olingan minimal signal darajasi

Mazkur ifoda RFID teg signalining o‘zgaruvchanlik darajasini foizlarda ifodalaydi. Qiymat qancha kichik bo‘lsa, tegning o‘qilishi shuncha barqaror bo‘ladi. Tadqiqot davomida RFID teglar turli masofalarda (0,5 m, 1 m, 1,5 m, 2 m) o‘qildi va har bir holatda signal kuchi (RSSI) qayd etildi. Olingan qiymatlar asosida B_i ko‘rsatkichlari hisoblab chiqildi.

Baholash mezonlari quyidagicha belgilandi:

- $B_i < 10\%$ - signal barqaror, o‘qish natijalari ishonchli:
- $10\% \leq B_i \leq 20\%$ - signal o‘rtacha barqaror, tizimga mos, ammo ehtiyot talab etiladi:
- $B_i > 20\%$ - signal noaniq, tegni tanlash yoki joylashuvini optimallashtirish zarur:

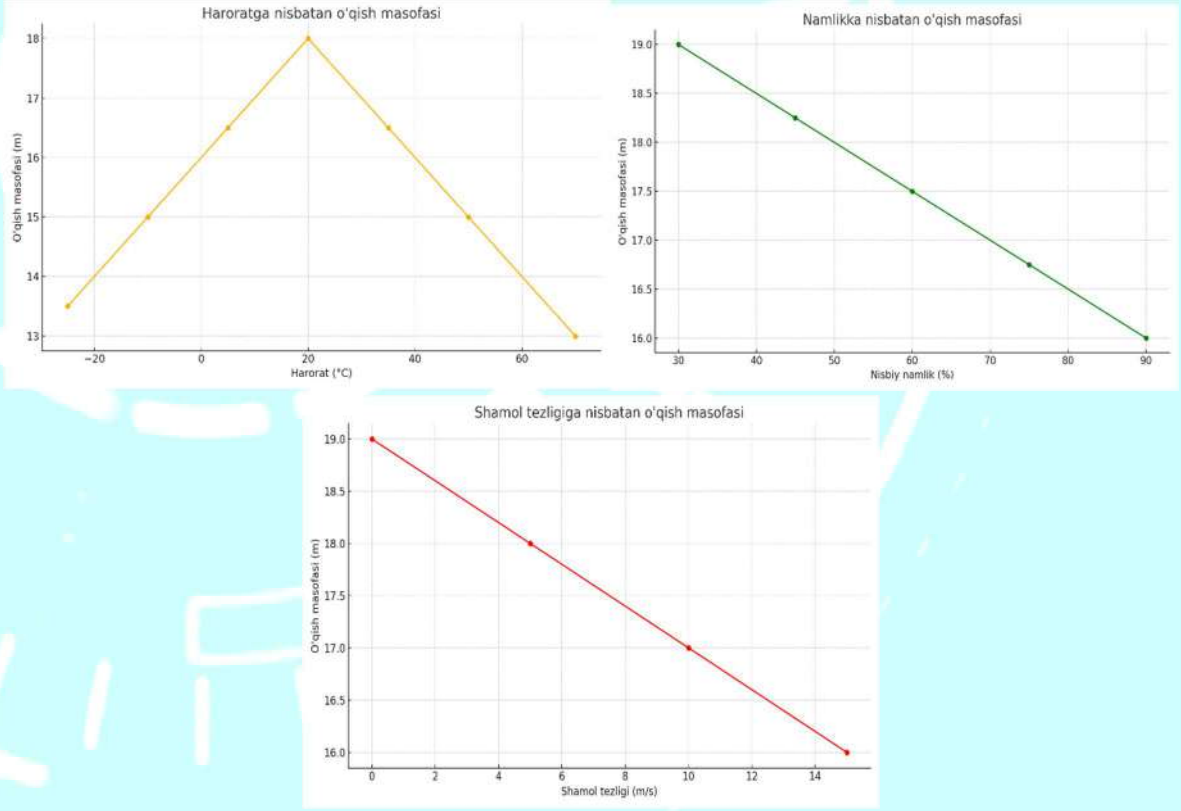
Hisoblash natijalariga ko‘ra, RFID teglar orasida RFID – 2, RFID – 8, va RFID – 24 teglarining signal barqarorligi eng yuqori bo‘lib, ularning $B_i < 10\%$ ni tashkil etdi. Bu teglar o‘qish masofasidan qat’I nazar, signalning deyarli o‘zgarmasligini ko‘rsatdi. Aksincha RFID – 36, RFID – 49 va RFID – 53 teglarida $B_i > 20\%$ bo‘lib, bu ularning elektromagnit muhit yoki o‘rnatilish burchagiga sezgirligini anglatadi.

1-Jadval

№	Tashqi omil	Sinov oralig’i	O‘rtacha o‘qish masofasi m	Signal barqarorligi	Izoh
1	Harorat	-25^{0}C dan +70^{0}C	13.2	94	Harorat oshganda masofa biroz kamaydi

ISSN 3030-3907

2	Namlik	30-90%	14.6	96	70-80% oraliqda optimal natija
3	Shamol	: 0-15 m/s	14.1	95	10 m/s dan yuqori tezlikda barqarorlik pasaydi



2 - Rasm RFID teglarini tashqi muhit omillariga nisbatan o‘qish masofasi grafigi

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, barqarorligi yuqori bo‘lgan teglar gaz ballonli avvtomobillarni avtomatik nazorat qilish tizimida qo‘llash uchun eng maqbul variantlardir. Ular o‘qish jarayonida xatolik ehtimolini kamaytiradi va gaz quyish shaxobchasidagi RFID o‘qish qurilmasi bilan uzluksiz aloqa ta’minlaydi.

Shunday qilib olingan natijalar RFID teglarni tanlashda signalning barqarorlik ko‘rsatkichi B_i ni asosiy baholash mezonlaridan biri sifatida qo‘llash imkonini beradi. Bu esa ishlab chiqilayotgan avtomatlashtirilgan nazorat tizimining ishonchliligi va xavfsizlik darajasini oshiradi.

XULOSA

O‘tkazilgan tahlil natijalari RFID teglarning teexnik va iqtisodiy parametrlari o‘rtasida mavjud bo‘lgan bog’liqlikni aniqlash imkonini berdi. Pearson korrelyatsiya tahlili asosida aniqlanishicha, narx va integral baho o‘rtasida kuchli teskari bog’liqlik mavjud bo‘lib, bu bog’liqlikning qiymati r = -0.614 ni tashkil etdi ($p< 0.01$). Ushbu natija shuni anglatadiki, RFID teg qancha arzon

ISSN 3030-3907

bo‘lsa, u shuncha past texnik ko‘rsatkichlarga ega bo‘ladi, ya’ni arzon modellar odatda signal barqarorligi va masofa jihatidan yetarli samaradorlikni ta’minlamaydi.

Xizmat muddati bilan integral baho o‘rtasidagi bog’liqlik esa zaif bo‘lib, uning qiymati r = -0.14 (p> 0.05) ni tashkil etdi. Bu holat xizmat muddati parametrining RFID tizimining umumiy texnik samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmasligini bildiradi.

O‘tkazilgan tahlil natijalariga ko‘ra, ishlab chiqilgan metodika “narx-masofa- harorat” o‘rtasidagi optimal balansni saamaarali tarzda hisobga oladi. Biroq xizmat muddati va himoya darajasi (IP) parametrlarining umumiy integral bahoga ta’siri nisbatan sustroq bo‘lib chiqdi. Shu sababli, kelgusida RFID teglarni tanlashda ushbu parametrlar uchun qo‘shimcha og’irlik koeffitsientlarini aniqlash hamda ularni ekspluatatsiya davomiyligiga moslashtirish tavsiya etiladi.

Statistik tahlil natijalari RFID tizimining tanlanayotgan modellarini amaaliy sharoitda ishonchli va barqaror ishlashini tasdiqlaydi. Shuningdek, metodika RFID texnologiyasini gaz ballonli avtomobillarni texnik nazorat qilish tizimiga integratsiya qilishda obyektiv tanlov imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Zulpukarova G.A., Mirzayev B.N., Gaz ballonli avtomobillarni texnik xizmat jarayonining texnik nazorat. // Journal of Transport ISSN: 2181-2438 Volume:2|Issuye:1|2025. (№4. –B. 64-67)
2. Zulpukarova G.A., Mirzayev B.N., Radiolokatsion uzatmalar yordamida gaz ballonli avtomobillar texnik ekspluatatsiyasini nazorat qilish. // Muhandislik va Iqtisodiyot jurnali 2024-yil, dekabr. **№** 5-son. №1. –B. 32-36
3. Zulpukarova G.A., Mirzayev B.N., Method and results of selesting radioyelestronis transmissions. // Development of ssiyense ilmiy jurnal 2025/5 volume 3 Issn 3030 -3907. -Vol.1. –pp. 145-151
4. ISO 11439:2013. Gas cylinders — High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles.
5. ECE R110. Uniform provisions concerning the approval of CNG vehicles and components.
6. Klaus Finkenzeller. *RFID Handbook*. Wiley, 2010.
7. SAE International. *Natural Gas Vehicle Safety and Inspection Guidelines*, 2022.
8. Azizov Q.X., Nazarov A.A. Gaz ballonli avtomobillarning texnik ekspluatatsiyasi. – Toshkent, 2021.
9. Finkenzeller K. *RFID Handbook*. Wiley, 2010.
10. Want R. An Introduction to RFID Technology. *IEEE Pervasive Computing*, 2006.

ISSN 3030-3907

11. Klaus F., Müller R. RFID Systems in Automotive Applications. *IEEE Transactions*, 2018.
12. ISO/IEC 18000. Radio frequency identification standards.
13. Auto Industry RFID Applications Report, 2021.

ISSN 3030-3907