Nigay Rodion Pavlochiv, t. f. n. dotsent

Ergasheva Vasila Valijonovna, katta o'qituvchi

Toshkent davlat transport universiteti,

Toshkent shahri, O'zbekiston Respublikasi

UDK 629.4.027.5

«UTY» AJDA VAGON G'ILDIRAK JUFTLARINI RAQAMLASHTIRISH - VAGON QISMLARINI ISHONCHLI HISOBGA OLISH VOSITASI

Annotatsiya

G'ildirak juftlarini raqamli markalashga ehtiyoj - hisobot hujjatlari sifatini va g'ildirak juftining butun hayotiy sikli davomida hisobga olish ishonchliligini oshirishdir. Natijaga avtomatik rejimda ishlaydigan detallarni identifikatsiya qilish tizimlaridan (g'ildirak juftlari) foydalanish orqali erishish mumkin.

Kalit so'zlar

g'ildirak juftini markalash, g'ildirak juftini hisobga olish, skrin-kodlash, g'ildirak juftining hayotiy sikli.

Bugungi kunda ilmiy-ishlab chiqarish majmuasini tashkil etishda detallar va butlovchi qismlarni raqamlashtirish hamda markalash eng dolzarb texnik-texnologik operatsiyalardan biri bo'lib, u ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifat ko'rsatkichlariga bilvosita ta'sir ko'rsatadi. Maxsus belgisiz mahsulotning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini nazorat qilish juda qiyin. Har qanday shtrix-kodlarni qo'llash egasiga belgilangan sharoitlarda mahsulotning kafolatlangan nosozlarsiz ishlashini tasdiqlash uchun qo'shimcha imkoniyat beradi.

Ma'lumotli yorliqlarni raqamlashtirish va qo'llashning ko'plab usullari mavjud (Data Matrix usuli, RFID yorliqlari va boshqalar), biroq ularning barchasi texnik va texnologik jarayonlar o'rtasidagi o'zaro hamkorlik tizimini takomillashtirish, temir yo'l transportida kontrafakt yoki nuqsonli mahsulotlarni aniqlash hamda ishlab chiqarish va harakat tarkibi ekspluatatsiyasi xavfsizligini ta'minlash bo'yicha faoliyatni kuchaytirishga qaratilgan.

Kengaytirilgan sharh va aloqador ishlar

Temir yo'l g'ildirak juftlarini raqamli identifikatsiya qilish texnik xizmat ko'rsatish hajmi yuqori bo'lgan harakat tarkibi tizimlarida aktivlarni ishonchli hisobga olish va hayotiy sikl bo'ylab kuzatuvchanlikni ta'minlashning muhim omilidir. Amaliyotda kuzatuvchanlikdagi uzilishlar ko'pincha turli ma'lumot manbalari tutashgan joyda yuzaga keladi: bir tomonda elektron sertifikatlar va avtomatlashtirilgan hisob tizimlari, ikkinchi tomonda esa qog'ozda yuritiladigan ta'mirlash va inventar hujjatlari.

Og'ir sanoat sharoitidagi temir yo'l muhitlari uchun avtomatik identifikatsiyaning ikki asosiy yo'nalishi odatda ko'rib chiqiladi: (i) 2D kodlar (masalan, Data Matrix yoki QR) orqali detallarni

bevosita markalash va (ii) RFID asosidagi identifikatsiya. Data Matrix - ISO/IEC 16022 [11] da belgilangan standartlashtirilgan 2D simbologiyadir. Ta'minot zanjirlarida o'zaro moslik uchun GS1 DataMatrix ISO/IEC 16022 ga asoslangan qo'llash doirasini taqdim etadi hamda identifikator va atributlarni tuzilmali kodlashni qo'llab-quvvatlaydi [12].

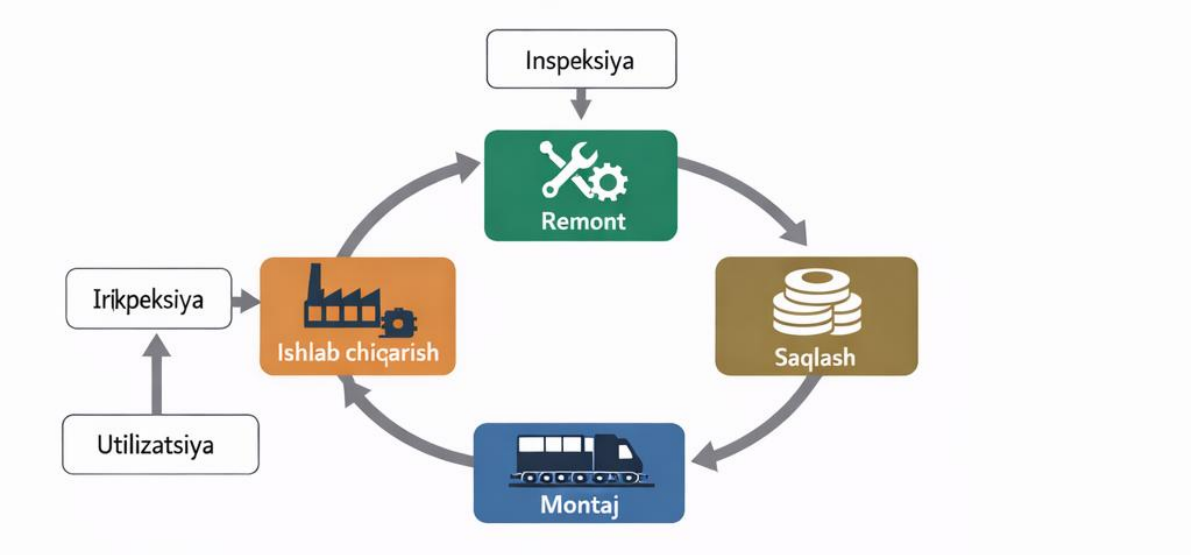
RFID yechimlari ko'rish chizig'isiz o'qish (non-line-of-sight) va nazorat qilinadigan o'qish zonalarida (masalan, portallar, darvozalar yoki yo'l bo'yi nuqtalarida) yuqori o'tkazuvchanlik afzalligini beradi, bu esa katta parklar va tezkor inventar operatsiyalari uchun jozibador. Temir yo'lga yo'naltirilgan tadqiqotlar va ko'rsatmalar qattiq muhit, metall atrof-muhit, yorliq joylashuvi hamda standartlashtirilgan ma'lumot almashinuvi kabi amaliy cheklovlarni muhokama qiladi [13-15].

Shu nuqtai nazardan, g'ildirak jufti kuzatuvchanligi uchun amaliy joriy etish strategiyasi quyidagilardan iborat: (1) ta'mirlash yoki ishlab chiqarish bosqichida g'ildirak juftiga yagona identifikator biriktirish; (2) g'ildirak juftining nazorat qilinadigan zonasiga lazer orqali bevosita markalashni (QR/Data Matrix) qo'llash; (3) markalash paytida asosiy geometriya va mulkchilik atributlarini ro'yxatdan o'tkazish; va (4) muhim o'tish nuqtalarida skanerlash hodisalarini majburiy qilish: omborga kirish/chiqish va vagonga o'rnatish. Hayotiy sikl bosqichlari (Rasm 1) va raqamli identifikatsiya tizimi arxitekturasi (Rasm 2) ushbu jarayonlarni umumlashtiradi.

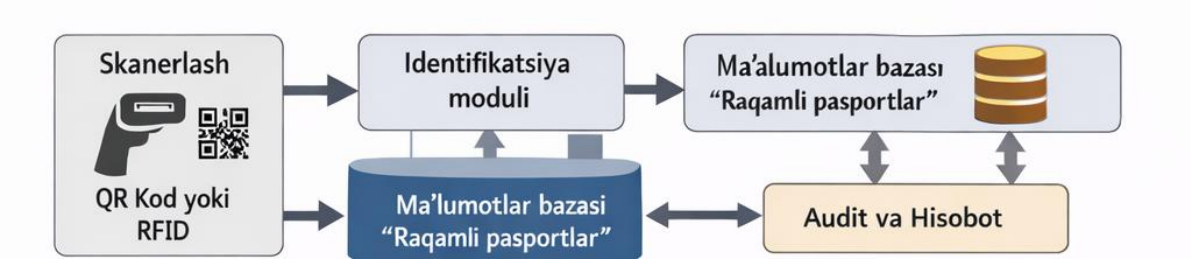
Jadval 1. G'ildirak juftlari uchun identifikatsiya variantlarini taqqoslash

Mezon	2D kod (Data Matrix / QR) - lazer orqali bevosita detalga markalash	RFID yorlig'iga asoslangan identifikatsiya
O'qilish / masofa	Ko'rish chizig'i talab qilinadi; odatda qisqa masofa; qisman shikastlanishga chidamli (xatoni tuzatish mavjud)	Ko'rish chizig'isiz; chastota, antenna va metall muhitga qarab qisqa-o'rtacha masofa
Infratuzilma	Past: marker + qo'l yoki statsionar skaner; integratsiya mehnati minimal	Yuqoriroq: o'quvchilar, antennalar, portal/yo'l bo'yi nuqtalari, middleware; o'qish zonalari rejalashtiriladi
Ma'lumot strategiyasi	Yagona ID va minimal atributlarni kodlash; to'liq tarix bog'langan ma'lumotlar bazasida saqlanadi	Yorliqda yagona ID (EPC/GIAI yoki shunga o'xshash) kodlanadi; to'liq tarix ma'lumotlar bazasida saqlanadi
Kontrafaktga qarshi	Lazer markasini izsiz olib tashlash qiyin; audit va vizual tekshiruvni qo'llab-quvvatlaydi	Yorliqni klonlash xavfi mavjud; xavfsiz kodlash, buzilishga sezgir (tamper-evident) yorliqlar va tekshiruvlar bilan kamaytiriladi
Eng mos qo'llanish	Sexlar, ta'mirlash depolari va ombor maydonlari: operatorlar yaqin masofada	Yuqori o'tkazuvchan: chegara punktlari va koridorlar

	skanerlashi mumkin	



Rasm 1. G'ildirak juftligi hayotiy sikli bosqichlari

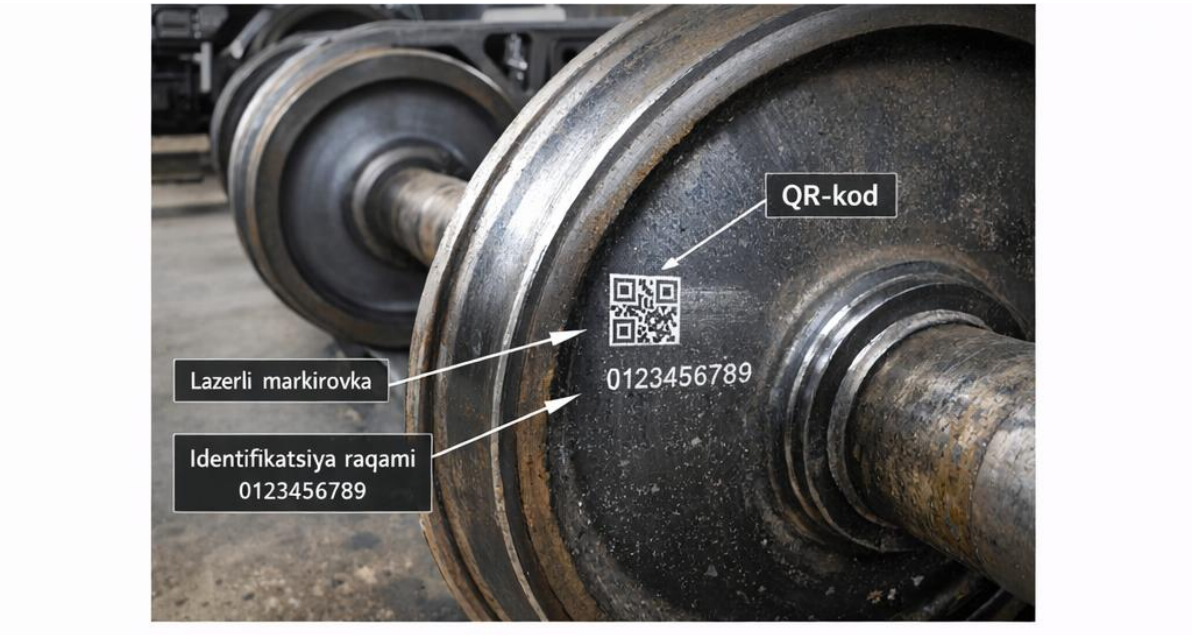


Rasm 2. G'ildirak juftligi raqamli identifikatsiya tizimi

Raqamlangan detallar bo'yicha vagonlar konfiguratsiyasi haqidagi ma'lumotlarni so'rash mumkin bo'lgan axborot tizimi mavjud. Ayrim so'rov buyruqlari uchun muayyan vagonning hayotiy siklining istalgan vaqt oralig'ida konstruktsiya va ta'mirlash (rejalashtirilgan, rejasiz) haqidagi ma'lumotlarni ko'rsatish mumkin. Ushbu ma'lumotlar yig'indisi vagonni butunlay, shuningdek uning agregatlari va detallarini geometriyaviy va boshqa mezonlar bo'yicha tavsiflovchi barcha parametrlarni aks ettiradi. Yagona ma'lumotlar bazasini yaratish masalasi elektron sertifikatlar hamda qog'ozda to'ldiriladigan hisobot va hisobga olish shakllarini birlashtirish muammosi bilan to'qnash keladi. Ma'lumotlarni integratsiya qilishning dolzarbligi harakat xavfsizligi buzilishi holatlarini aniqlash yoki kontrafakt mahsulotlarni fosh etishda qaror qabul qilishning tezkorligi va to'g'riligida namoyon bo'ladi.

Turli ishlab chiqarish maydonchalarida allaqachon ta'mirlangan g'ildirak juftlarini saqlash va ularni prokatlash bilan bog'liq masalani tahlil qilaylik. TOP ishlab chiqarish maydonchalarini tarkibiy bo'linmalar sifatida tahlil qilish natijasida g'ildirak juftlari ularda geometriyaviy ko'rsatkichlari va mulkchilik tegishliligini ko'rsatmasdan saqlanayotgani aniqlandi. Buning sababi ishlab chiqarish maydonlari cheklanganligi va uzluksiz ishlab chiqarish jarayoni mavjudligi bilan izohlanadi [3-5]. Keyinchalik bunday saqlash usuli g'ildirak juftini identifikatsiya qilish vaqtining ortishiga va g'ildirak juftlari bevosita vagonga o'rnatilganda ishonchli hisobning buzilishiga olib keladi. Yuzaga kelgan samarasiz ish sharoitlarini bartaraf

etish uchun g'ildirak juftining tasnifini aniqlash usulidan foydalanish va uni QR-kod qo'llash orqali markalash (Rasm 3) taklif etiladi [6-8].



Rasm 3. Vagon g'ildirak juftini lazer belgisi bilan markalash

Nosozliklar haqidagi ma'lumotlar VU-53M jurnali orqali ham faqat elektron shaklda taqdim etiladi, g'ildirak juftining mulkchilikka tegishliligi haqidagi ma'lumotlar esa 2731-sonli elektron sertifikatga - “Vagonning agregatlari va detallariga doir ma'lumotlar” - kiritilishi lozim [8].

Bugungi kunda detallarida dubl (takror) raqamlar mavjud bo'lgan harakat tarkibining paydo bo'lishi masalasi ayniqsa dolzarb bo'lib, bunday holatlar vagonlarni hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimlarida ham namoyon bo'lmoqda. Ushbu talablarga mos keluvchi detallar va uzellar kontrafakt hisoblanadi.

Vagon agregatlari va detallarining kontrafakt nusxalari paydo bo'lishiga samarali qarshilik ko'rsatish uchun yangi harakat tarkibi detallarining yetkazib berilishini qat'iy nazorat qilish zarur. Buning uchun eng muhim (kritik) detallarni aniq identifikatsiya qilish maqsadida qo'shimcha markalash taklif etiladi [9].

Lazerli markalash usulining afzalliklarini qayd etamiz: markalangan sohaga minimal mexanik ta'sir; yuqori aniqlik, ma'lumotni qo'llashning optimal unumdorligi; detallarining murakkab joylarida markalash imkoniyati.

Xulosalar

Ushbu ma'lumotlarning barchasi birgalikda vagonning o'zi hamda uning alohida detali va uzellarining barcha parametrlariga oid to'liq tasavvur beradi. Biroq shu bilan birga axborot bazasida allaqachon mavjud bo'lgan ma'lumotlarni (elektron sertifikatlar) faqat qog'ozda mavjud bo'lganlari (hisobot va hisobga olish shakllari) bilan birlashtirish qiyinchiligi mavjud. Ko'pgina hollarda vagon komponentlari bo'yicha eng to'liq ma'lumotlar harakat xavfsizligi buzilishi holatlarini tekshirish yoki kontrafakt mahsulotlar aniqlanganda zarur bo'ladi. Bunday sharoitlarda to'g'ri qaror qabul qilish va joriy vaziyatni malakali tahlil qilish uchun muayyan agregat yoki vagonning o'zi (harakat tarkibi birligi sifatida) bo'yicha taqdim etiladigan ma'lumotlarning

tezkorligi, ishonchliligi va to'liqligi muhim rol o'ynaydi. Markalash tizimi (Data Matrix, RFID yorliqlari va boshqalar) ushbu texnologiyalarni qo'llash mumkin bo'lgan har qanday detaldagi hayotiy siklning to'liq manzarasini saqlab qolish imkonini beradi. Shtrix-kodlar vagonlar va ularning komponentlarini ishlab chiqarish, ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish jarayonida paydo bo'ladigan istalgan ma'lumotni o'z ichiga olishi mumkin.

Ilova A. Qo'lyozmani kuchaytirish bo'yicha tavsiya etilgan qo'shimchalar (topsirishdan oldin olib tashlanadi)

- G'ildirak juftining “raqamli pasporti” uchun ixcham ma'lumotlar modelini (yagona ID, egasi, geometriya, ta'mirlash hodisalari, saqlash holati) keltiring va qayси hodisalar yozuvni yangilashini ko'rsating.
- Oddiy tizim arxitekturasi sxemasini (skaner/o'quvchi -> identifikatsiya moduli -> ma'lumotlar bazasi -> hisobot/VU-53M -> tahlil) bering va elektron sertifikatlar bilan integratsiyani tavsiflang.
- O'lchanadigan ko'rsatkichlarga ega pilot (sinov) rejasini kiriting: identifikatsiya vaqti (oldin/keyin), hisob xatolari ulushi, saqlashda identifikatsiya qilinmaydigan g'ildirak juftlari ulushi hamda aniqlangan dubl IDlar soni.
- 2D kodlar va RFID uchun korroziya, ifloslanish, zarba kabi omillarga chidamlilik va ekspluatatsion cheklovlar haqida qisqa muhokama qo'shing; buni standartlar va temir yo'l ko'rsatmalari bilan asoslang.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Горный С.Г., Юдин К.В. Применение лазерной маркировки в промышленности / Металлообработка. 2003. № 6 (18). – С. 21-23.

2. ГОСТ Р 57880-2017 Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Электронные изделия. Предотвращение получения, методы обнаружения, сокращение рисков применения и решения по использованию фальсифицированной и контрафактной продукции.

3. Коркина С.В. К вопросу о процессе интеграции методов "Бережливого производства" на предприятиях вагонного комплекса / С.В. Коркина, А.В. Жебанов // Наука и образование транспорту. – 2020. – № 1. – С. 57-61.

4. Жебанов А.В. Использование элементов "Бережливого производства" в организации работы участка текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов / А.В. Жебанов // Наука и образование транспорту. – 2018. – № 1. – С. 24-26.

5. Ливанов А.Д. Развитие элементов "Бережливого производства" на участках тор ВЧДЭ / А.Д. Ливанов, А.В. Жебанов // Современное состояние и тенденции развития железных дорог : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 20 декабря 2017 года / Под редакцией Н.В. Пшениснова. – Нижний Новгород, 2017. – С. 33-36.

6. Галиуллин, А.Р. Развитие участка тор по ремонту грузовых вагонов при использовании инструментов бережливого производства / А.Р. Галиуллин // Дни студенческой науки: Сборник материалов 47-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 14–30 апреля 2020 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 68-71.

7. Жебанов А.В. Интеграция системы Кайдзен в технологический процесс текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов / А.В. Жебанов, С.В. Коркина // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС.

8. Александрова Т.А. «Бережливое производство» как инструментарий для оптимизации производственной деятельности участков текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов / Т.А. Александрова // Дни студенческой науки: Сборник материалов 48-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 06–16 апреля 2021 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 96-98.

9. Методика нанесения защитной маркировки и учёта ответственных узлов и деталей грузовых вагонов. – М.: НП «ОПЖТ», «Объединение вагоностроителей», 2014. - 13 с.

10. Кираснова С.А. Новый подход в обеспечении идентификации информации о «жизненном цикле» колесной пары вагона / С.А. Кираснова // Дни студенческой науки: Сборник материалов 48-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 06–16 апреля 2021 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2021. – С. 118-119.

11. ISO/IEC 16022:2024. Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Data Matrix bar code symbology specification. ISO/IEC, 2024. Available: https://www.iso.org/standard/80926.html

12. GS1 DataMatrix Guideline, Release 2.5. GS1, 2017. Available: https://www.gs1.org/standards/gs1-datamatrix-guideline/25

13. Mašek, J.; Kolarovszki, P.; Čamaj, J. Application of RFID Technology in Railway Transport Services and Logistics Chains. Procedia Engineering, 134 (2016), 231-236. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.064

14. Åkerfeldt, M.; Ivansson, G. RFID in Rail - a FEDeRATED Living Lab. Sweden, 29 February 2024. Available: https://diva-portal.org/smash/get/diva2:1858399/ATTACHMENT17.pdf

15. GS1 in Europe. RFID in RAIL - European Guideline for the Identification of Railway Assets using GS1 Standards (Issue 1.0; last modified December 2012). Available: https://www.gs1-germany.de/fileadmin/gs1/basis_informationen/gs1-rfid-in-rail-application-standard-en.pdf