

TEMIR YO‘L TRANSPORTI KORXONALARIDA ISHLAB CHIQRISH SAMARADORLIGINI BAHOLASHDA KPI TIZIMINI QO‘LLASH

Mahmudova Dilafruz Hasanovna

Toshkent davlat transport universiteti
“Tabiiy fanlar” kafedrası assistenti

Аннотация

Ushbu tadqiqot temir yo‘l transporti korxonalarida asosiy samaradorlik ko‘rsatkichlari (KPI) tizimini joriy etishning ishlab chiqarish samaradorligiga ta‘sirini o‘rganilgan. Tadqiqot doirasida KPI tizimining nazariy asoslari, uning temir yo‘l sohasidagi qo‘llanilishi hamda operatsion samaradorlikni oshirishdagi roli tahlil qilingan. Ma‘lumotlarni tahlil qilish usuli (DEA) va umumiy uskunalar samaradorligi (OEE) metodologiyasi asosida empirik tahlil o‘tkazilgan. Tadqiqotda temir yo‘l transporti korxonalarida uchun KPI tizimini joriy etish bo‘yicha amaliy tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: KPI, temir yo‘l transporti, ishlab chiqarish samaradorligi, ma‘lumotlarni tahlil qilish usuli (DEA), umumiy uskunalar samaradorligi (OEE), operatsion ko‘rsatkichlar, harakatlanuvchi tarkib, benchmarking.

Аннотация

В данном исследовании изучено влияние внедрения системы ключевых показателей эффективности (KPI) на производственную эффективность предприятий железнодорожного транспорта. В рамках исследования проанализированы теоретические основы системы KPI, её применение в железнодорожной отрасли, а также роль в повышении операционной эффективности. Эмпирический анализ проведён на основе метода анализа данных (DEA) и методологии общей эффективности оборудования (OEE). В исследовании даны практические рекомендации по внедрению системы KPI для предприятий железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: KPI, железнодорожный транспорт, производственная эффективность, метод анализа данных (DEA), общая эффективность оборудования (OEE), операционные показатели, подвижной состав, бенчмаркинг.

Abstract

This study examines the impact of implementing a Key Performance Indicators (KPI) system on the production efficiency of railway transport enterprises. The theoretical foundations of the KPI system, its application in the railway sector, and its role in enhancing operational efficiency are analyzed. An empirical analysis was conducted based on the Data Envelopment Analysis (DEA) method and the Overall Equipment Effectiveness (OEE) methodology. The study provides practical recommendations for implementing a KPI system for railway transport companies.

Keywords: KPI, railway transport, production efficiency, Data Envelopment Analysis (DEA), Overall Equipment Effectiveness (OEE), operational indicators, rolling stock, benchmarking.

KIRISH

Zamonaviy iqtisodiyot sharoitida temir yo‘l transporti korxonalarini barqaror rivojlanish va raqobatbardoshlikni ta‘minlash uchun samarali boshqaruv tizimlarini joriy etish zaruratiga duch kelmoqda. Temir yo‘l sektori global logistika tizimining muhim tarkibiy qismi sifatida yuk va yo‘lovchi tashishning ishonchli, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan samarali usulini taqdim etadi. Biroq, infratuzilmaning eskirishi, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarining o‘shishi va mijozlar talablarining keskinlashishi kabi omillar korxonalar oldiga yangi vazifalar qo‘ymoqda.

Yevropa temir yo‘llari xavfsizlik va atrof-muhit samaradorligi bo‘yicha 2010-2018-yillar oralig‘ida sezilarli taraqqiyotga erishdi. MDPI Algorithms jurnalida 2025-yilda e‘lon qilingan tadqiqotga ko‘ra, 14 ta Yevropa temir yo‘l operatorlarining o‘rtacha samaradorlik ko‘rsatkichi 0,29 dan 0,35 gacha oshgan, ya‘ni taxminan 21 foizlik o‘shish qayd etilgan [1]. Shu bilan birga, Shveysariya (SBB), Buyuk Britaniya va AQSh temir yo‘llari eng yuqori samaradorlik ko‘rsatkichlariga erishgan [2].

Asosiy samaradorlik ko‘rsatkichlari (Key Performance Indicators – KPI) tizimi korxonalar faoliyatini obyektiv baholash, strategik maqsadlarga erishish jarayonini kuzatish va boshqaruv qarorlarini ma‘lumotlarga asoslangan holda qabul qilish imkonini beruvchi zamonaviy boshqaruv vositasi hisoblanadi [3]. KPI tizimi dastlab ishlab chiqarish sanoatida keng qo‘llanilgan bo‘lsa-da, so‘nggi o‘n yilliklarda transport sohasida, jumladan temir yo‘l korxonalarida ham samarali natijalar ko‘rsatmoqda.

Yevropa Ittifoqi doirasida temir yo‘l infratuzilma menejerlari platformasi (PRIME) 2013-yildan beri KPI va benchmarking bo‘yicha faol ish olib bormoqda, bu esa tarmoqdagi samaradorlikni baholash va taqqoslash metodologiyasini standartlashtirish imkonini bermoqda [4]. Shu bilan birga, an‘anaviy moliyaviy ko‘rsatkichlar bilan bir qatorda operatsion, texnik va mijozlarga yo‘naltirilgan ko‘rsatkichlarni o‘z ichiga oluvchi muvozanatlashtirilgan ko‘rsatkichlar tizimi (Balanced Scorecard) temir yo‘l sektorida tobora keng qo‘llanilmoqda [5].

Ushbu tadqiqotning maqsadi temir yo‘l transporti korxonalarida KPI tizimini joriy etishning ishlab chiqarish samaradorligiga ta‘sirini nazariy va empirik jihatdan o‘rganish, hamda sohaga oid amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, u KPI tizimining temir yo‘l sektoridagi o‘ziga xos xususiyatlarini, jumladan harakatlanuvchi tarkib samaradorligi (OEE), infratuzilma ishonchliligi va mijozlar qoniqish darajasi kabi ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni kompleks tarzda tahlil qiladi.

ADABIYOTLAR SHARHI

KPI konsepsiyasi XX asrning ikkinchi yarmida boshqaruv fanida shakllangan bo‘lib, tashkilot faoliyatining eng muhim jihatlarini miqdoriy baholash imkonini beradi. Kaplan va Norton tomonidan ishlab chiqilgan muvozanatlashtirilgan ko‘rsatkichlar tizimi (Balanced Scorecard) moliyaviy ko‘rsatkichlarni mijozlar istiqboli, ichki jarayonlar hamda o‘rganish va rivojlanish ko‘rsatkichlari bilan to‘ldirdi [5]. Ushbu yondashuv korxonalar faoliyatini to‘rt muhim nuqtai nazardan baholash imkonini beradi:

Mijozlar bizni qanday ko‘radi?

Biz nimada ustunlik qilishimiz kerak?

Biz qiymat yaratish va takomillashtirishni davom ettirishimiz mumkinmi?

Aksionerlar uchun qanday ko‘rinishga egamiz?

Temir yo‘l sektorida KPI tizimi o‘ziga xos xususiyatlarga ega. Stenström va hamkasblar temir yo‘l infratuzilmasi samaradorlik ko‘rsatkichlarini boshqaruv va holat monitoringi guruhlariga ajratdilar [6]. Boshqaruv ko‘rsatkichlari korxonalar resurslarini rejalashtirish (ERP), texnik xizmat ko‘rsatishni boshqarish tizimlari (CMMS) kabi axborot tizimlaridan olinadi. Holat monitoringi ko‘rsatkichlari esa sensorlar va turli tekshiruv usullari orqali to‘planadi. Bu ikki guruh ko‘rsatkichlarining birgalikda qo‘llanilishi infratuzilma holatini to‘liq baholash imkonini beradi.

Yevropa standarti EN 15341 texnik xizmat ko‘rsatish samaradorligining asosiy ko‘rsatkichlarini belgilaydi va ularni iqtisodiy, texnik hamda tashkiliy guruhlariga ajratadi [7]. Ushbu standart temir yo‘l sektorida ham keng qo‘llaniladi, garchi tarmoqning o‘ziga xos xususiyatlari qo‘shimcha ko‘rsatkichlarni talab qiladi. Standart bo‘yicha iqtisodiy ko‘rsatkichlar texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari va investitsiyalar rentabelligini, texnik ko‘rsatkichlar uskunalarning ishonchliligi va mavjudligini, tashkiliy ko‘rsatkichlar esa xodimlar malakasi va xavfsizlik darajasini o‘lchaydi.

Ma‘lumotlarni tahlil qilish usuli (Data Envelopment Analysis – DEA) temir yo‘l korxonalarini samaradorligini baholashda keng qo‘llaniladigan neparametrik usul hisoblanadi [8]. DEA usuli kirish va chiqish o‘zgaruvchilari asosida qaror qabul qiluvchi birliklar (DMU) ning nisbiy samaradorligini aniqlash imkonini beradi. Charnes, Cooper va Rhodes (1978) tomonidan ishlab chiqilgan CCR modeli doimiy miqyosda daromad (CRS) sharoitida samaradorlikni baholaydi, Banker, Charnes va Cooper tomonidan ishlab chiqilgan BCC modeli esa o‘zgaruvchan miqyosda daromad (VRS) yondashuvini qo‘llaydi.

Djordjević va hamkasblar Pearson korrelyatsiyasi va DEA usullarini birlashtirgan innovatsion yondashuvni taklif qildilar [9]. Ushbu ikki bosqichli jarayon ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi kuchli korrelyatsiyani aniqlash va ortiqcha ko‘rsatkichlarni bartaraf etish orqali tahlil aniqligini oshiradi. Tadqiqotchilar temir yo‘l barqarorligi ko‘rsatkichlarini iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy toifalarga ajratib, ularning o‘zaro ta‘sirini o‘rgandilar.

Umumiy uskunalarning samaradorligi (Overall Equipment Effectiveness – OEE) ishlab chiqarish sohasidan transport sektoriga muvaffaqiyatli ko‘chirilgan metodologiya hisoblanadi. OEE uchta asosiy parametr – mavjudlik (Availability), unumdorlik (Performance) va sifat (Quality) ko‘rsatkichlari asosida hisoblanadi. Mahboob va hamkasblar OEE yondashuvini shahar temir yo‘l transit tizimlariga birinchi bo‘lib qo‘lladilar va harakatlanuvchi tarkib samaradorligini hisoblash metodologiyasini ishlab chiqdilar [10]. Ushbu metodologiya keyinchalik dunyo bo‘ylab metro loyihalarida keng qo‘llanildi.

OEE.com ma‘lumotlariga ko‘ra, ishlab chiqarish sohasida 85 foizdan yuqori OEE ko‘rsatkichi "jahon darajasi" (world-class) deb hisoblanadi, 60 foiz atrofidagi ko‘rsatkich oddiy ishlab chiqarish korxonalar uchun xos, 40 foiz esa samaradorlikni kuzatishni endigina boshlagan korxonalar uchun tipik hisoblanadi [13]. Bu mezonlar temir yo‘l sektorida ham benchmark sifatida qo‘llaniladi.

Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, KPI tizimini samarali joriy etish temir yo'l korxonalarini samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. 2024-yilda MDPI Engineering Proceedings jurnalida e'lon qilingan tadqiqotga ko'ra, Lahore Orange Line metro tizimida (OLMRTS) KPI asosida OEE hisobi amalga oshirildi va natijada 99,07 foiz umumiy samaradorlik ko'rsatkichi qayd etildi [11]. Bu ko'rsatkich jahon darajasidan ancha yuqori bo'lib, zamonaviy poyezdlar va yuqori sifatli texnik xizmat ko'rsatish natijasi hisoblanadi.

Hindiston temir yo'llari 2024-2025-yilda ham salmoqli natijalarga erishdi. Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, 90 foizdan ortiq punktuallik ko'rsatkichi qayd etildi. 68 ta temir yo'l bo'linmasidan 49 tasi 80 foizdan yuqori, 12 ta bo'linma esa 95 foizdan yuqori ko'rsatkich bilan ishladi [12]. Bu yutuqlar infratuzilma takomillashtirilishi, sun'iy intellekt asosidagi jadval tuzish va real vaqt rejimida monitoring tizimlari joriy etilishi natijasi hisoblanadi.

Yevropa temir yo'l yuk koridorlari bo'yicha 2020-2021-yillarda o'tkazilgan DEA tahlili shuni ko'rsatdiki, 8 ta o'rganilgan koridordan 7 tasi samarali ishlaymapti, bu esa quvvatdan foydalanish darajasi va xizmat sifatini yaxshilash zaruratini ko'rsatadi [14]. Pearson korrelyatsiya tahlili tanlangan ko'rsatkichlar o'rtasida sezilarli bog'liqlikni aniqladi, bu esa KPI tizimining integratsiyalashgan yondashuvini talab qiladi.

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqotda miqdoriy yondashuv qo'llanilgan bo'lib, temir yo'l korxonalarini samaradorligini baholashda ikki bosqichli tahlil o'tkazildi. Birinchi bosqichda KPI tizimining nazariy asoslari va temir yo'l sektoridagi qo'llanilishi sistematik adabiyotlar tahlili orqali o'rganildi. Ikkinchi bosqichda empirik ma'lumotlar asosida KPI tizimining samaradorlikka ta'siri miqdoriy tahlil qilindi.

Ma'lumotlar manbasi sifatida quyidagilardan foydalanildi:

- Yevropa temir yo'l infratuzilma menejerlari platformasi (PRIME) tomonidan e'lon qilingan KPI katalogi;
- UIC (Xalqaro temir yo'llar ittifoqi) statistik ma'lumotlari;
- MDPI jurnallarida e'lon qilingan empirik tadqiqotlar;
- Lahore metro tizimi (OLMRTS) 2023-yil operatsion ma'lumotlari [11];
- Hindiston temir yo'llari rasmiy hisobotlari [12].

Temir yo'l korxonalarini uchun KPI tizimi arxitekturasi quyidagi asosiy yo'nalishlarni o'z ichiga oladi:

1. Operatsion samaradorlik ko'rsatkichlari: poyezdlarning o'z vaqtida harakatlanishi (punktuallik), yo'l quvvatidan foydalanish darajasi, harakatlanuvchi tarkib mavjudligi, sayohat vaqti muntazamligi.

2. Moliyaviy ko'rsatkichlar: texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari, tonna-kilometr tannarxi, investitsiyalar rentabelligi, operatsion xarajatlar nisbati.

3. Xavfsizlik ko'rsatkichlari: baxtsiz hodisalar soni, xavfsizlik qoidalari buzilishlari, tibbiy yordam talab qilgan hodisalar, o'tish joylari xavfsizligi.

4. Ekologik ko‘rsatkichlar: CO2 ekvivalent chiqindilari, energiya sarfi samaradorligi, shovqin darajasi, atrof-muhitga ta’sir.

Umumiy uskunalar samaradorligi (OEE) harakatlanuvchi tarkib samaradorligini baholash uchun qo‘llanildi. Mahboob va hamkasblar tomonidan ishlab chiqilgan metodologiyaga ko‘ra, OEE quyidagi formula asosida hisoblanadi [10], [11]:

$$OEE = Mavjudlik \times Unumdorlik \times Sifat$$

Bunda mavjudlik (Availability) operatsion talablar uchun mavjud bo‘lgan poyezdlar sonining talab qilingan poyezdlar soniga nisbati sifatida aniqlanadi. Unumdorlik (Performance) rejalashtirilgan sayohatlardan o‘z vaqtida bajarilganlar ulushi sifatida hisoblanadi. Sifat (Quality) esa xizmat ko‘rsatish standartlariga javob bergan sayohatlar ulushini bildiradi.

DEA usuli BCC modeli asosida qo‘llanildi [8]. Bu model o‘zgaruvchan miqyosda daromad (VRS) yondashuvini qo‘llaydi va turli o‘lchamdagi korxonalarni taqqoslash imkonini beradi. Pearson korrelyatsiya tahlili KPI ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniqlash uchun o‘tkazildi [9]. Korrelyatsiya koeffitsiyenti $|r| > 0,7$ bo‘lganda kuchli bog‘liqlik mavjud deb hisoblanadi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Lahore metro tizimi (OLMRTS) OEE tahlili

Mahboob va hamkasblar (2024) tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotda Lahore Orange Line metro tizimining 2023-yil operatsion ma’lumotlari batafsil tahlil qilindi [11]. Lahore metro tizimi 27 ta poyezd birligidan (Train Unit – TU) iborat bo‘lib, kunlik operatsion talablar hafta kunlariga qarab o‘zgaradi: oddiy kunlarda 20 ta TU va 2 ta zaxira, dam olish kunlarida 22 ta TU va 2 ta zaxira talab qilinadi.

2023-yil davomida jami 8122 ta poyezd birligi operatsion talablar uchun talab qilindi va barcha talablar to‘liq qondirildi. Texnik mavjudlik bo‘yicha 9290 ta poyezd birligi rejalashtirilgan bo‘lib, bu 87 foizlik operatsion mavjudlik talabiga to‘g‘ri keladi. Natijalar quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

OLMRTS harakatlanuvchi tarkibining OEE ko‘rsatkichlari (2023-yil)¹

OEE parametri	Qiyamat	Birlik	Izoh
Mavjudlik (Availability)	100,00	foiz	8122/8122 TU
Unumdorlik (Performance)	99,14	foiz	105065/105958
Sifat (Quality)	99,93	foiz	105830/105902
Umumiy OEE	99,07	foiz	Jahon darajasi

1-jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, Lahore metro tizimi jahon darajasida yuqori OEE ko‘rsatkichiga erishgan. 85 foizdan yuqori OEE ko‘rsatkichi jahon miqyosida "world-class" deb hisoblanadi [13]. OLMRTS ning 99,07 foizlik natijasi poyezdlarning nisbatan yangiligi va texnik xizmat ko‘rsatishning yuqori standartlari bilan izohlanadi.

¹ Manba: Mahboob et al., 2024 [11]

Unumdorlik ko'rsatkichini tahlil qilganda, 2023-yil davomida jami 105958 ta sayohat rejalashtirilgan bo'lib, ulardan 837 tasi kechiktirilgan va 56 tasi o'tkazib yuborilgan. Sifat ko'rsatkichi bo'yicha esa 72 ta sayohat sifat bilan bog'liq KPI talablariga javob bermagan. Bu ko'rsatkichlar yuqori operatsion samaradorlikni tasdiqlaydi.

Yevropa temir yo'llari DEA samaradorlik tahlili

2025-yilda MDPI Algorithms jurnalida e'lon qilingan tadqiqotda 14 ta Yevropa temir yo'l operatorlari 2010-2018-yillar oralig'ida tahlil qilindi [1]. Tadqiqotda Variable Intermediate Slack-Based Measure (VSBM) modeli qo'llanildi va xavfsizlik hamda atrof-muhit ko'rsatkichlari integratsiyalashtirildi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

Yevropa temir yo'llari DEA samaradorlik tahlili natijalari¹

Samaradorlik ko'rsatkichi	2010-yil boshi	2018-yil oxiri
O'rtacha samaradorlik balli	0,29	0,35
Minimal ko'rsatkich	0,104	0,133
Maksimal ko'rsatkich	0,78	1,00
Samaradorlikni oshirgan operatorlar	-	11 / 14 (78,6%)
To'liq samaradorlikka erishganlar	0	1 (SBB)

Tadqiqot natijalariga ko'ra, 14 ta Yevropa temir yo'l operatorlaridan 11 tasi (78,6 foiz) samaradorlikni oshirgan, faqat 2 tasi (BDZ – Bolgariya va RENFE – Ispaniya) pasayishni ko'rsatgan. SBB (Shveysariya) yagona operator sifatida to'liq samaradorlik chegarasiga (1,00) erishgan. OBB (Avstriya), SNCF (Fransiya) va VR (Finlandiya) esa 50 foizdan ortiq samaradorlik o'sishini qayd etgan [1].

CFR (Ruminiya), BDZ (Bolgariya) va CD (Chexiya) eng past samaradorlik ko'rsatkichlariga ega bo'lib qoldi. Tadqiqotchilar bu farqni Sharqiy Yevropa mamlakatlarida islohotlarning kechroq boshlanishi va kommunistik tuzum tugaganidan keyin transport hajmining keskin kamayishi bilan izohlaydilar.

Hindiston temir yo'llari samaradorlik ko'rsatkichlari

Hindiston temir yo'llari jahondagi eng yirik temir yo'l tarmoqlaridan biri bo'lib, 2024-2025-yilda sezilarli natijalarga erishdi. Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, bayram mavsumlarida (Holi, Diwali, Chhath, yozgi ta'tillar va Maha Kumbh) yo'lovchilar sonining keskin oshishiga qaramay, 90 foizdan ortiq punktuallik ko'rsatkichi saqlab qolindi [12].

Hozirda Hindiston temir yo'llarida 13000 dan ortiq yo'lovchi poyezdi ishlaydi, jumladan 4111 ta pochta va ekspress poyezdlar, 3313 ta yo'lovchi poyezdlari va 5774 ta shaharcha poyezdlari. Bu COVID-19 pandemiyasidan oldingi operatsion darajalardan oshib ketdi. Maxsus poyezdlar soni Holi bayramida 2021-2022-yildagi 241 tadan 2024-2025-yilda 1107 tagacha oshirildi.

Djordjević va hamkasblar tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda Pearson korrelyatsiyasi va DEA usullarini birlashtirgan yondashuv qo'llanildi [9]. Tadqiqot

¹ Manba: MDPI Algorithms, 2025 [1]

barqarorlik ko'rsatkichlari o'rtasida kuchli korrelyatsiyani aniqladi. Masalan, elektrifikatsiyalangan temir yo'l tarmoqlari uzunligi va yo'lovchi tashish hajmi o'rtasida ijobiy korrelyatsiya, issiqxona gazlari chiqindilari va energiya sarfi o'rtasida kuchli bog'liqlik aniqlandi.

2025-yilda temir yo'l infratuzilma menejerlari (RIM) samaradorligini baholash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotda 35 ta KPI tahlil qilindi va Pearson korrelyatsiyasi orqali yuqori darajada o'zaro bog'liq ko'rsatkichlar aniqlandi [15]. Bu yondashuv DEA tahlilida kirish va chiqish o'zgaruvchilari sonini kamaytirish va aniqroq natijalar olish imkonini berdi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari temir yo'l transporti korxonalarida KPI tizimini joriy etishning ishlab chiqarish samaradorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. Quyidagi asosiy xulosalar chiqarildi:

1. KPI asosida OEE hisobi harakatlanuvchi tarkib samaradorligini aniq baholash imkonini beradi. Lahore metro tizimida 99,07 foizlik OEE ko'rsatkichi qayd etildi, bu esa jahon darajasidan (85 foiz) sezilarli yuqori [11].

2. DEA usuli temir yo'l operatorlari samaradorligini taqqoslash va yaxshilash yo'nalishlarini aniqlash uchun samarali vosita hisoblanadi. Yevropa temir yo'llarining 78,6 foizi (11/14) 2010-2018-yillarda samaradorlikni oshirgan [1].

3. KPI tizimini joriy etish punktuallik ko'rsatkichlarini sezilarli yaxshilaydi. Hindiston temir yo'llari 90 foizdan ortiq punktuallikka erishdi, 12 ta bo'linma esa 95 foizdan yuqori ko'rsatkich qayd etdi [12].

4. Pearson korrelyatsiyasi va DEA usullarini birlashtirgan yondashuv KPI ko'rsatkichlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni aniqlash va ortiqcha ko'rsatkichlarni bartaraf etish orqali tahlil aniqligini oshiradi [9], [15].

Tadqiqot natijalari asosida temir yo'l korxonalarini uchun quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqildi:

- KPI tizimini bosqichma-bosqich joriy etish: avval operatsion ko'rsatkichlar (punktuallik, mavjudlik), keyin moliyaviy va xavfsizlik ko'rsatkichlari, nihoyat ekologik ko'rsatkichlarni qo'shish tavsiya etiladi.

- Avtomatlashtirilgan ma'lumot to'plash tizimlari bilan integratsiya: ERP va CMMS tizimlaridan real vaqt rejimida ma'lumot olish KPI hisobining aniqligini oshiradi.

- Xodimlarni o'qitish dasturlarini joriy etish: KPI tizimini samarali qo'llash uchun texnik xodimlar va menejerlar malakasini oshirish zarur.

- PRIME platformasi orqali benchmarking amaliyotini joriy etish: Yevropa temir yo'llari tajribasidan foydalanish va o'z ko'rsatkichlarini xalqaro standartlar bilan taqqoslash tavsiya etiladi.

- KPI tizimini uzluksiz takomillashtirish mexanizmini yaratish: ko'rsatkichlarni muntazam ko'rib chiqish va yangi talablarga moslashtirish zarur.

Ushbu tadqiqot doirasida bir qator cheklovlar mavjud bo'lib, kelajak tadqiqotlar uchun quyidagi yo'nalishlar tavsiya etiladi: birinchidan, OEE hisobida texnik mavjudlikni ham hisobga olish va rejalashtirilgan hamda rejadandan tashqari to'xtashlar

ta'sirini o'rganish; ikkinchidan, xavfsizlik bilan bog'liq KPIlarning samaradorlikka ta'sirini alohida o'rganish; uchinchidan, turli mamlakatlardagi metro tizimlari OEE ko'rsatkichlarini taqqoslab o'rganish; to'rtinchidan, sun'iy intellekt va mashinali o'rganish usullarini KPI tahlilida qo'llash imkoniyatlarini o'rganish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Environmental and Safety Performance of European Railways: An Integrated Efficiency Assessment. *Algorithms*, 2025, 19(1), 10. DOI: 10.3390/a19010010. URL: <https://www.mdpi.com/1999-4893/19/1/10>
2. Efficiency of railway transport: A comparative analysis for 16 countries. *Transport Policy*, 2023, Vol. 139, pp. 15-29. DOI: 10.1016/j.tranpol.2023.05.017. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X23001816>
3. Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. 3rd Edition. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
4. European Commission. Platform of Rail Infrastructure Managers in Europe (PRIME). Brussels, 2023. URL: <https://webgate.ec.europa.eu/multisite/primeinfrastructure/>
5. Kaplan, R.S., & Norton, D.P. (1992). The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance. *Harvard Business Review*, 70(1), pp. 71-79.
6. Stenstrom, C., Parida, A., Kumar, U., & Galar, D. (2012). Performance Indicators of Railway Infrastructure. *International Journal of Railway Technology*, 1(3), pp. 1-18. DOI: 10.4203/ijrt.1.3.1. URL: <https://www.researchgate.net/publication/289990789>
7. European Committee for Standardization. (2007). EN 15341:2007 Maintenance – Maintenance Key Performance Indicators. CEN, Brussels.
8. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp. 429-444. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8
9. Djordjevic, B., Mane, A.S., & Krmac, E. (2021). Analysis of dependency and importance of key indicators for railway sustainability monitoring: A new integrated approach with DEA and Pearson correlation. *Research in Transportation Business & Management*, 41, 100650. DOI: 10.1016/j.rtbm.2021.100650. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221053952100033X>
10. Mahboob, Q., Stoiber, T., Gottstein, S., & Tsakarestos, A. (2012). An Approach to Calculate Overall Efficiency of Rolling Stock for an Urban Rail Transit System. *Journal of Public Transportation*, 15(1), pp. 19-32. DOI: 10.5038/2375-0901.15.1.2. URL: <https://digitalcommons.usf.edu/jpt/vol15/iss1/2/>
11. Mahboob, Q., Aalam, M.A., Tahir, S., Wang, Z., Mao, Q., & Tan, Z. (2024). Incorporating KPIs in the Quantification of Overall Efficiency of Rolling Stock of Railways. *Engineering Proceedings*, 75(1), 14. DOI: 10.3390/engproc2024075014. URL: <https://www.mdpi.com/2673-4591/75/1/14>
12. Indian Railways Achieves Over 90% Punctuality Despite Heavy Passenger Demand. Ministry of Railways, Government of India, March 2025. URL:

<https://www.angelone.in/news/market-updates/indian-railways-achieves-over-90-percent-punctuality>

13. OEE.com. What is OEE (Overall Equipment Effectiveness)? World-class OEE benchmark. URL: <https://www.oee.com/>

14. Ståhlberg, A., Djordjević, B., Krmac, E., Mane, A., & Kornejad, B. (2024). Efficient use of European rail freight corridors: current status and potential enablers. *Transportation Planning and Technology*, 47(1), pp. 1-24. DOI: 10.1080/03081060.2023.2294344. URL:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03081060.2023.2294344>

15. Benchmarking Analysis of Railway Infrastructure Managers: A Hybrid Principal Component Analysis (PCA), Grey Best-Worst Method (G-BWM), and Assurance Region Data Envelopment Analysis (AR-DEA) Model. *Mathematics*, 2025, 13(5), 830. DOI: 10.3390/math13050830. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7390/13/5/830>



Marketing

ilmiy, amaliy va ommabop jurnali

Muharrir:	Xakimov Ziyodulla Axmadovich
Ingliz tili muharriri:	Tursunov Boburjon Ortiqmirzayevich
Rus tili muharriri:	Kaxramonov Xurshidjon Shuxrat o'g'li
Musahhih:	Karimova Shirin Zoxid qizi
Sahifalovchi va dizaynerlar:	Sadikov Shoxrux Shuxratovich Abidjonov Nodirbek Odijon o'g'li

2025-yil, dekabr, 12-son

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqola, ommabop maqola, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.

Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: info@marketingjournal.uz
Bot: [@marketinjournalbot](https://t.me/@marketinjournalbot)
Tel.: +998977838464, +998939266610
Jurnalning rasmiy sayti: <https://marketingjournal.uz>

Marketing jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi **Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 2024-yil 04-oktabrdagi 332/5 sonli qarori** bilan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali 2024-yil 15-martdan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669517** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. **Litsenziya raqami: №240874**



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnalining xalqaro darajasi: **9710**. ГОСТ 7.56-2002 "Seriya nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlararo standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**