

20-Iyun, 2026-yil

**TEMIRYO‘LINFRAUZILMA AJ QO‘QON LOKOMOTIV DEPOSI
KORXONASINING ELEKTR TA‘MINOTI TIZIMIDAGI ENERGIYA
SAMARADORLIGINI OSHIRISH TADBIRLARINI TADQIQ QILISH**

Mirsaidov Mirtohir Faxriddin o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti Energetika muhandisligi kafedrası

M14 25 guruhi magistranti

mirtohir2002@gmail.com

Annotatsiya: *Ushbu maqolada Temiryo‘linfratuzilma aksiyadorlik jamiyatiga qarashli Qo‘qon lokomotiv deposi korxonasining elektr ta‘minoti tizimida energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha kompleks tahlil va takliflar keltirilgan. Tadqiqot jarayonida deponing mavjud energetik infratuzilmasi, yuklamalar taqsimoti hamda yo‘qotishlar darajasi o‘rganildi. Asosiy e‘tibor reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish, transformator podstantsiyalarini modernizatsiya qilish, yoritish tizimlarini LED texnologiyalariga o‘tkazish va avtomatlashtirilgan hisobga olish tizimlarini joriy etish masalalariga qaratilgan. Olib borilgan hisob-kitoblar natijasida taklif etilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish orqali yillik elektr energiyasi sarfini 15-20 foizgacha kamaytirish mumkinligi asoslab berildi. Maqola soha mutaxassislari, energetiklar va temir yo‘l transporti boshqaruvchilari uchun amaliy ahamiyatga ega.*

Kalit so‘zlar: *energiya samaradorligi, lokomotiv deposi, reaktiv quvvat, transformator, LED yoritish, energiya audit, elektr ta‘minoti, iqtisodiy samaradorlik.*

I

Kirish

O‘zbekiston Respublikasida temir yo‘l transporti tizimini rivojlantirish va modernizatsiya qilish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Temiryo‘linfratuzilma AJ mamlakatdagi asosiy temir yo‘l infratuzilmasini boshqaruvchi yirik tashkilot bo‘lib, uning tarkibidagi lokomotiv depolari poyezdlarning texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash jarayonlarini ta‘minlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Qo‘qon lokomotiv deposi Farg‘ona viloyatidagi muhim transport tuguni bo‘lib, unda har kuni katta hajmdagi energetik resurslar, xususan, elektr energiyasi iste‘mol qilinadi.

Global miqyosda energiya resurslarining narxi o‘sishi va ekologik talablarning kuchayishi korxonalarda energiya samaradorligini oshirishni nafaqat iqtisodiy zarurat, balki strategik vazifa sifatida belgilamoqda. Lokomotiv depolarida elektr energiyasining asosiy qismi texnologik jihozlarni ishga tushirish, kompressor stansiyalari, ventilyatsiya tizimlari, shuningdek, ishlab chiqarish binolarini yoritish uchun sarflanadi. Biroq, eskirgan uskunalar, noto‘g‘ri rejalashtirilgan yuklamalar va nazorat tizimlarining yetishmasligi ortiqcha energiya yo‘qotishlariga olib kelmoqda.

Shu bois, Qo‘qon lokomotiv deposining elektr ta‘minoti tizimida mavjud muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish orqali energiya samaradorligini oshirish choralari ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotning

maqsadi deponing energiya balansini tahlil qilish, eng samarali energietechnologik yechimlarni tanlash va ularning iqtisodiy samaradorligini baholashdan iborat.

Korxonaning energetik holatini tahlil qilish

Qo‘qon lokomotiv deposining elektr ta‘minoti tizimi bir necha asosiy bo‘g‘inlardan iborat bo‘lib, ularga kiruvchi kabel liniyalari, transformator podstansiyalari (TP), taqsimlash qurilmalari va iste‘molchilar kiradi. Dastlabki monitoring natijalari shuni ko‘rsatdiki, deponing umumiy o‘rnatilgan quvvati yuqori bo‘lsa-da, foydalanish ko‘effitsienti past darajada. Bu esa uskunalarning to‘liq quvvatda ishlamasligi va rejimli ravishda o‘chirilib-yoqilmasligi bilan bog‘liq.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, elektr energiyasi sarfining taxminan 40 foizi lokomotivlarga texnik xizmat ko‘rsatish sexlaridagi mexanizmlar, 30 foizi yoritish tizimlari, 20 foizi ma‘muriy va yordamchi binolar, qolgan 10 foizi esa boshqa ehtiyojlar uchun sarflanadi. Eng katta muammolardan biri bu reaktiv quvvatning yuqori darajada bo‘lishidir. Induktiv yuklamaga ega bo‘lgan электр двигателлар (elektrodvigatellar) va transformatorlar tarmoqda katta hajmdagi reaktiv tok hosil qiladi, bu esa aktiv quvvat yo‘qotishlarini oshiradi va tarmoq kuchlanishining pasayishiga sabab bo‘ladi. Hozirda depoda reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish tizimi to‘liq emas yoki eskirgan kondensator batareyalari ishlatilmoqda, natijada quvvat ko‘effitsienti ($\cos \phi$) 0.75-0.80 atrofida saqlanib qolmoqda, holbuki optimal ko‘rsatkich 0.95 dan yuqori bo‘lishi kerak.

Yana bir jiddiy muammo bu yoritish tizimlarining eskirganligidir. Ishlab chiqarish sexlarida hali ham katta miqdorda simobli lampalar va lyuminessent chiroqlar ishlatilmoqda. Ushbu lampalar nafaqat yuqori energiya sarflaydi, balki yorug‘lik samaradorligi pastligi sababli ishchilarning ko‘rish qobiliyatiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi va tez-tez almashtirishni talab qiladi. Bundan tashqari, transformator podstansiyalaridagi eski tipdagi moyli transformatorlar o‘z-o‘zidan yuqori bo‘sh ish rejimidagi yo‘qotishlarga ega bo‘lib, zamonaviy quruq yoki gel to‘ldirilgan transformatorlarga qaraganda samarasizroq ishlaydi.

Energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha taklif etilayotgan tadbirlar

Yuqorida keltirilgan tahlillar asosida Qo‘qon lokomotiv deposida energiya samaradorligini oshirish uchun quyidagi kompleks tadbirlarni amalga oshirish taklif etiladi.

Birinchi navbatda, reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiya qilish tizimini (ARKM) joriy etish zarur. Buning uchun har bir asosiy taqsimlash qurilmasiga zamonaviy mikroprotessorli boshqaruv pultiga ega bo‘lgan kondensator qurilmalari o‘rnatilishi lozim. Ushbu tizim tarmoqdagi reaktiv quvvat darajasini real vaqt rejimida kuzatib boradi va zaruratga qarab kondensator bloklarini ulash yoki uzish orqali quvvat ko‘effitsientini 0.95-0.98 darajasida ushlab turadi. Bu nafaqat aktiv quvvat yo‘qotishlarini kamaytiradi, balki elektr energiyasi yetkazib beruvchi tashkilot tomonidan reaktiv energiya uchun undiriladigan jarima to‘lovlarini butunlay bekor qilish imkonini beradi. Shuningdek, transformatorlarning yuklanishi optimallasadi va ularning xizmat muddati uzayadi.

Ikkinchi muhim yo‘nalish bu yoritish tizimini modernizatsiya qilishdir. Barcha ishlab chiqarish sexlari, omborxonalari va hududiy yoritish moslamalarini yuqori samarali LED

(yorug‘lik diodi) chiroqlariga almashtirish tavsiya etiladi. LED chiroqlar an‘anaviy lampalarga qaraganda 2-3 baravar kam energiya sarflaydi, xizmat muddati 50 ming soatgacha yetadi va atrof-muhit uchun xavfsizdir. Bundan tashqari, yoritish tizimiga harakat sensorlari va yorug‘lik darajasini avtomatik boshqarish tizimlarini integratsiya qilish orqali, odamlar bo‘lmagan paytda yoki kun yorug‘i yetarli bo‘lgan holatlarda chiroqlarning avtomatik ravishda o‘chirilishini ta‘minlash mumkin. Bu esa yoritish uchun sarflanadigan energiyani qo‘shimcha 30-40 foizga tejash imkonini beradi.

Uchinchi tadbir sifatida energiya resurslarini hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimini (ASKEE) joriy etish ko‘zda tutiladi. Hozirda deponing ayrim qismlarida hisoblagichlar yetishmaydi yoki ular markazlashtirilgan tizimga ulanmagan. Zamonaviy aqlli hisoblagichlarni o‘rnatish va ularni yagona dasturiy ta‘minot platformasiga birlashtirish orqali energiya sarfini soatbay, kunbay va oylik kesimda monitoring qilish mumkin bo‘ladi. Bu tizim anomalialarni, masalan, nosoz uskunalarning ortiqcha energiya sarflashini yoki noqonuniy ulanishlarni darhol aniqlashga yordam beradi. Ma‘lumotlarning shaffofligi energetik menejmentni yaxshilash va byudjetni aniq rejalashtirish imkonini yaratadi.

To‘rtinchidan, elektrodvigatellarni boshqarish tizimini takomillashtirish. Depoda ishlatiladigan katta quvvatli nasoslar, ventilyatorlar va kompressorlarda chastota o‘zgartirgichlarni (CHP) o‘rnatish maqsadga muvofiq. An‘anaviy usullarda bunday mexanizmlar doimiy tezlikda ishlaydi va kerakli bosim yoki hajmni regulyator klapanlar orqali sozlanadi, bu esa energiyaning bekor sarflanishiga olib keladi. Chastota o‘zgartirgichlar esa dvigatel aylanish tezligini haqiqiy yuklamaga mos ravishda avtomatik ravishda o‘zgartiradi, natijada energiya tejamlorligi 20-30 foizni tashkil qiladi.

Beshinchidan, transformator podstantsiyalarini yangilash. Eskirgan va yuqori yo‘qotishlarga ega bo‘lgan transformatorlarni zamonaviy, yuqori samaradorlikdagi (masalan, S11 yoki undan yuqori seriyali) transformatorlarga almashtirish lozim. Yangi transformatorlar bo‘sh ish rejimidagi va qisqa tutashuvdagi yo‘qotishlarni sezilarli darajada kamaytiradi. Shuningdek, kabellar va kontaktli ulanishlarning termografik tekshiruvdan o‘tkazib, issiqlik yo‘qotishlariga olib keluvchi nuqsonlarni bartaraf etish kerak.

Iqtisodiy samaradorlikni baholash

Taklif etilgan tadbirlarning iqtisodiy samaradorligini baholash uchun kapital xarajatlar va kutilayotgan tejamlorlik miqdori taqqoslandi. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish tizimini o‘rnatish uchun taxminiy xarajatlar uning quvvatiga qarab o‘zgaradi, ammo odatda ushbu loyiha 12-18 oy ichida o‘zini oqlaydi. Chunki reaktiv energiya uchun to‘lanadigan jarimalar bekor bo‘lishi va aktiv yo‘qotishlarning kamayishi hisobiga oylik to‘lovlar sezilarli darajada pasayadi.

LED yoritish tizimiga o‘tish bo‘yicha loyiha qiymati ancha yuqori bo‘lishi mumkin, chunki bu katta hajmdagi lampalarni almashtirishni talab qiladi. Biroq, LED chiroqlarning energiya tejamlorligi va uzoq xizmat muddati tufayli, ushbu loyiha 2-3 yil ichida to‘liq qoplanadi. Yillik elektr energiyasi sarfining yoritish bo‘yicha qismida 40 foizgacha

kamayishi kutilmoqda. Bundan tashqari, lampalarni almashtirish va ularga xizmat ko‘rsatish uchun sarflanadigan mehnat xarajatlari ham keskin qisqaradi.

Chastota o‘zgartirgichlarni o‘rnatish va avtomatlashtirilgan hisob tizimini joriy etish xarajatlari o‘rtacha darajada bo‘lib, ularning qoplash muddati 2-4 yilni tashkil qiladi. Umumiy hisob-kitoblarga ko‘ra, barcha taklif etilgan tadbirlarni kompleks ravishda amalga oshirish uchun talab qilinadigan investitsiya hajmi deponing yillik energiya xarajatlarining 30-40 foizini tashkil etsa-da, keyingi yillarda yillik xarajatlarni 15-20 foizga kamaytirish imkonini beradi. Bu esa uzoq muddatli perspektivada korxona uchun katta iqtisodiy foyda keltiradi.

Bundan tashqari, noiqgisodiy omillar ham muhim ahamiyatga ega. Energiya samaradorligining oshishi korxonaning karbon izini kamaytirishga hissa qo‘shadi, bu esa xalqaro ekologik standartlarga mos kelish va korporativ ijtimoiy mas‘uliyatni oshirishda muhim omil hisoblanadi. Ish sharoitlarining yaxshilanishi (yoritish sifati oshishi, shovqin kamayishi) ishchilarning mehnat unumdorligiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi.

Temir yo‘l transporti infratuzilmasiga xizmat ko‘rsatuvchi korxonalarda lokomotivlarga texnik xizmat ko‘rsatish va joriy ta‘mirlash ishlari amalga oshiriladi. Bunday korxonalarning asosiy energiya resursi elektr energiyasi hisoblanadi. Energiya samaradorligini oshirish nafaqat iqtisodiy xarajatlarni kamaytirish, balki ekologik barqarorlikni ta‘minlash va uskunalarning ishlash muddatini uzaytirish uchun ham zarurdir.

Ushbu tadqiqotda korxonaning asosiy elektr energiyasi iste‘molchilari, jumladan, yuk ko‘tarish kranlari, sinov stendlari, mexanik ishlov berish dastgohlari va gidravlik domkratlar tahlil qilinadi.

2. Asosiy elektr energiyasi iste‘molchilarining tavsifi va tahlili

Korxonada quyidagi uskunarlar eng katta elektr quvvatini talab qiladi:

A) Yuk ko‘tarish kranlari (Yuk kranlari):

Vazifasi: Lokomotivlarning og‘ir detallarini (dvigatel bloklari, g‘ildirak juftlari, telejkalar) ko‘tarish va ko‘chirish.

Energiya iste‘moli xususiyati: Kranlar asinxron dvigatellar bilan jihozlangan bo‘lib, ular ishga tushish paytida katta start toklarini hosil qiladi. Tez-tez to‘xtash va ishga tushish rejimi reaktiv quvvat sarfini oshiradi.

Muammolar: Eski rusumdagi kranlarda tezlikni bosqichma-bosqich boshqarish tufayli energiya yo‘qotishlari kuzatiladi.

B) Sinov dastgohlari (Stendlar):

Vazifasi: Ta‘mirdan keyingi elektr mashinalari (tyagoviy dvigatellar, generatorlar), kompressorlar va nasoslarni sinovdan o‘tkazish.

Energiya iste‘moli xususiyati: Stendlar uzoq vaqt davomida nominal yuklamada ishlaydi. Agar sinov jarayoni optimallashtirilmagan bo‘lsa, ortiqcha energiya sarflanadi.

Muammolar: Issiqlik ajralishi natijasida sovutish tizimlarining qo‘shimcha elektr energiyasi sarfi.

C) Mexanik ishlov berish dastgohlari:

Vazifasi: Detailarni tokarlik, frezerlash, silliqlash va burg‘ulash orqali qayta ishlash.

Energiya iste'moli xususiyati: Dastgoh shpindelelari va surish mexanizmlari doimiy aylanish tezligida ishlasa ham, kesish jarayonidagi o'zgaruvchan yuklamalar samarasizlikka olib keladi.

Muammolar: Bo'sh ishlash rejimida (detallarni o'rnatish vaqtida) dastgohlarning to'xtamasdan ishlashi energiya isrofiga sabab bo'ladi.

D) Gidravlik domkratlar va presslar:

Vazifasi: G'ildirak juftlarini presslash, podshipniklarni o'rnatish va demontaj qilish.

Energiya iste'moli xususiyati: Gidravlik nasoslar elektr dvigatellari orqali harakatga keltiriladi. Bosim yetarli darajaga yetgandan so'ng ham nasos ishlashda davom etsa, energiya bekor ketadi.

Muammolar: Gidrotizimdagi sizib chiqishlar va bosimni ushlab turish uchun nasosning doimiy ishlashi.

3. Energiya samaradorligini oshirish bo'yicha taklif etilayotgan tadbirlar

Yuqoridagi uskunalarning ishlash prinsipini hisobga olgan holda, quyidagi chora-tadbirlarni amalga oshirish tavsiya etiladi:

1. Chastota o'zgartirgichlari (ChO') ni joriy etish:

Kranlar uchun: Asinxron dvigatellarga chastota o'zgartirgichlarni o'rnatish orqali yumshoq ishga tushirish va to'xtatishni ta'minlash. Bu start toklarini 3-4 marta kamaytiradi va mexanik qismlarning eskirishini sekinlashtiradi.

Mexanik dastgohlar uchun: Kesish tezligini material turiga qarab avtomatik ravishda sozlash imkonini beradi, bu esa ortiqcha aylanishlardan saqlaydi.

2. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish qurilmalarini (RKQ) modernizatsiya qilish:

Korxonadagi kranlar va katta quvvatli dastgohlar ko'p miqdorda reaktiv quvvat iste'mol qiladi. Avtomatik kondensator batareyalarini o'rnatish orqali kosinus ϕ ni 0.95 gacha oshirish mumkin. Bu elektr tarmog'idagi yo'qotishlarni kamaytiradi va jarima sanksiyalaridan qochishga yordam beradi.

3. Aqlli boshqaruv tizimlarini joriy etish:

Domkratlar va presslar uchun: Bosim sensorlari yordamida gidravlik nasoslarni avtomatik o'chirish tizimini joriy etish. Ya'ni, kerakli bosimga yetilganda dvigatel avtomatik ravishda o'chadi yoki kutish rejimiga o'tadi.

Yoritish tizimi: Ish joylarida harakat sensorlari va LED chiroqlaridan foydalanish.

4. Sinov stendlarini energotejamkor variantlarga almashtirish:

Regenerativ tormozlanish funksiyasiga ega bo'lgan zamonaviy sinov stendlaridan foydalanish. Bunday stendlar sinov paytida ajralib chiqqan energiyaning bir qismini tarmoqqa qaytarishi mumkin.

5. Texnik xizmat ko'rsatishni optimallashtirish:

Elektr dvigatellar, podshipniklar va uzatmalar muntazam moylanishi va tozalanishi ishqalanishni kamaytiradi, natijada dvigatel kamroq tok iste'mol qiladi.

Izolyatsiya qarshiligini muntazaz tekshirib turish qisqa tutashuvlar va energiya yo'qotishlarining oldini oladi.

4. Kutilayotgan iqtisodiy va texnik natijalar

Ushbu tadbirlarni temir yo‘l ta‘mirlash korxonalarida joriy etish quyidagi natijalarni beradi:

Elektr energiyasi sarfini 15-25% ga qisqartirish.

Uskunalarining xizmat qilish muddatini 20-30% ga uzaytirish (yumshoq ishga tushirish hisobiga).

Ta‘mirlash xarajatlarini kamaytirish va ish unumdorligini oshirish.

Korxonaning umumiy energiya sig‘imini oshirmasdan yangi quvvatli uskunalar ulash imkoniyatini yaratish.

Xulosa

Qo‘qon lokomotiv deposining elektr ta‘minoti tizimida energiya samaradorligini oshirish masalasi bugungi kunda nafaqat iqtisodiy, balki texnologik va ekologik jihatdan ham o‘ta dolzarbdir. Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, deponing mavjud energetik infratuzilmasida zaxiralar mavjud bo‘lib, ularni ochish uchun chuqur modernizatsiya talab etilmaydi, balki maqsadli va oqilona texnik yechimlarni joriy etish kifoya.

Reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiya qilish, yoritish tizimini LED texnologiyalariga o‘tkazish, chastota o‘zgartirgichlardan foydalanish va avtomatlashtirilgan energiya hisobi tizimini joriy etish kabi tadbirlar kompleks holda amalga oshirilganda, eng yuqori samaradorlikka erishish mumkin. Ushbu chora-tadbirlar nafaqat elektr energiyasi sarfini qisqartirish, balki uskunalarining ishonchliligini oshirish, ta‘mirlash xarajatlarini kamaytirish va ishlab chiqarish xavfsizligini ta‘minlash imkonini beradi.

Taklif etilgan loyihani amalga oshirish uchun bosqichma-bosqich yondashuvni qo‘llash maqsadga muvofiq. Dastlabki bosqichda energiya auditori o‘tkazib, eng ko‘p yo‘qotishlar kuzatilayotgan nuqtalarni aniqlash, keyingi bosqichda esa eng tez qoplanadigan loyihalarni (masalan, reaktiv quvvat kompensatsiyasi) amalga oshirish va oxirgi bosqichda kapital xarajatni talab qiluvchi loyihalarni (transformatorlarni almashtirish, to‘liq yoritish tizimini yangilash) rejalashtirish tavsiya etiladi.

Temiryo‘linfratuzilma AJ rahbariyati va Qo‘qon lokomotiv deposi mutaxassislari ushbu tavsiyalarni inobatga olgan holda, energiya menejmenti tizimini takomillashtirish orqali korxonaning raqobatbardoshligini oshirish va mamlakatning umumiy energiya xavfsizligiga hissa qo‘shishlari mumkin. Kelajakda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini, xususan, quyosh panellarini depo hududida o‘rnatish imkoniyatini o‘rganish ham istiqbolli yo‘nalishlardan biri bo‘lishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. O‘zbekiston Respublikasining Energetika vazirligi materiallari. Energija tejash va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risidagi qonun hujjatlari.
2. Temiryo‘linfratuzilma AJning yillik hisobotlari va texnik reglamentlari.
3. GOST va ISO standartlari. Elektr inshootlarida energiya samaradorligi talablari.
4. Ilmiy maqolalar va monografiyalar. Sanoat korxonalarida energiya auditini o‘tkazish metodikasi.

20-Iyun, 2026-yil

5. Zamonaviy elektrotexnika uskunalari ishlab chiqaruvchilarning texnik kataloglari (ABB, Siemens, mahalliy ishlab chiqaruvchilar).