

**TORTISH ELEKTR TA'MINOTI OBYEKTLARINI DIAGNOSTIKA
QILISH USUL VA VOSITALARINING KLASSIFIKATSIYALARI**

Amirov Sulton Fayzullayevich

Yakubov Mirjalil Sagatovich

Abdullayeva Mushtariy Safarboy qizi

Annotatsiya: Ushbu maqolada tortish elektr ta'minoti tizimlarining diagnostikasi va nosozliklarni oldindan aniqlash usullari tahlil qilingan. Diagnostika jarayoni obyektning texnik holatini aniqlash, tahlil qilish va optimallashtirish uchun maxsus algoritmlar hamda texnik vositalardan foydalanishni o'z ichiga oladi. Maqolada diagnostika usullari va vositalari tasniflanib, destruktiv va nodestruktiv, statik va dinamik, davriy va doimiy monitoring kabi usullar batafsil bayon etiladi. Shuningdek, texnik diagnostikaning operatsion qismi bo'yicha qaror qabul qilish tamoyillari ko'rib chiqiladi. Maqola tortish elektr ta'minoti tizimining samarali ishlashini ta'minlash uchun diagnostika jarayonining ahamiyatini ochib beradi.

Kalit so'zlar: diagnostika, destruktiv, nodestruktiv, dinamik, statik, doimiy monitoring, diagnostika algoritmi, axborot olish tezligi, optimal, tekshiruv davomiyligi, diagnostik model, invariantlik

**CLASSIFICATIONS OF METHODS AND TOOLS FOR
DIAGNOSING TRACTION POWER SUPPLY FACILITIES**

Amirov Sulton Fayzullayevich

Yakubov Mirjalil Sagatovich

Abdullaeva Mushtariy Safarboy kizi

Annotation: This article analyzes the diagnostics and fault prediction methods of traction power supply systems. The diagnostic process involves determining, analyzing, and optimizing the technical condition of an object using specialized algorithms and technical tools. The article classifies diagnostic methods and tools, detailing approaches such as destructive and non-destructive, static and dynamic, periodic and continuous monitoring. Additionally, it examines decision-making principles concerning the operational aspects of technical diagnostics. The

article highlights the importance of the diagnostic process in ensuring the efficient operation of traction power supply systems.

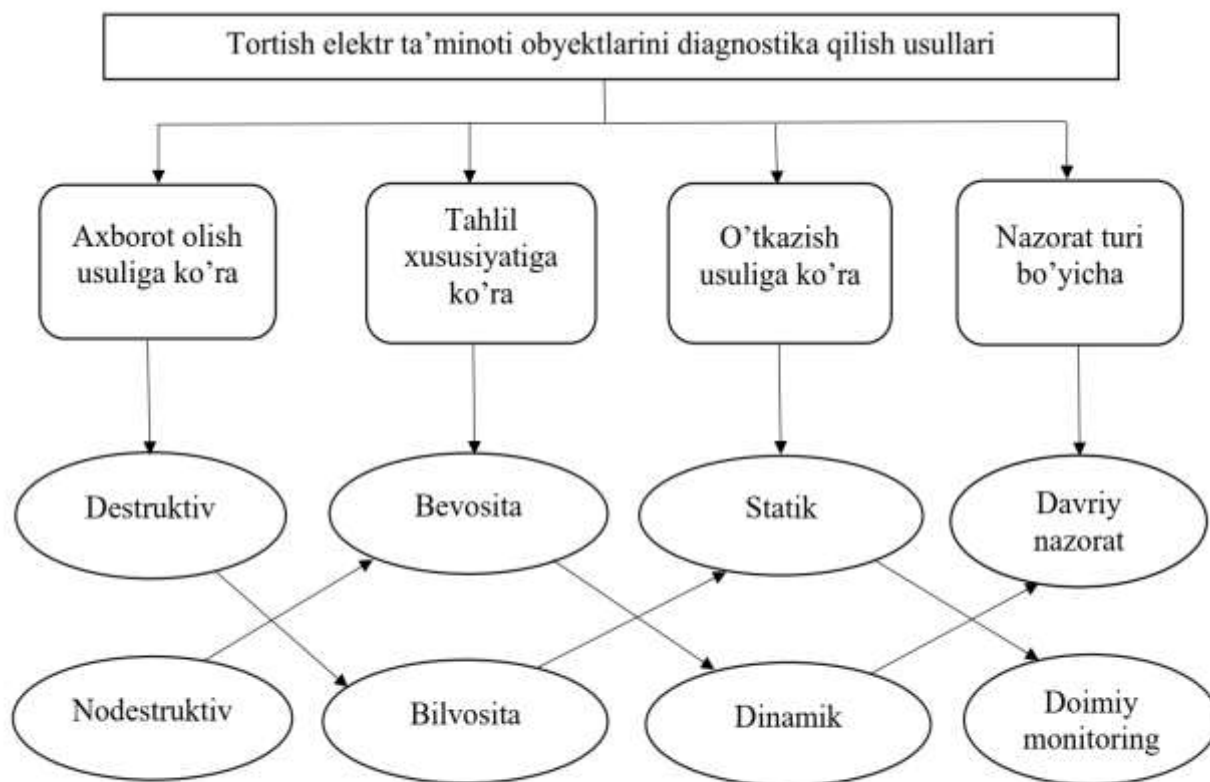
Keywords: diagnostics, destructive, non-destructive, dynamic, static, continuous monitoring, diagnostic algorithm, information retrieval speed, optimal, inspection duration, diagnostic model, invariance.

Diagnostika – bu obyektning texnik holatini aniqlash jarayoni bo‘lib, uning natijasi *diagnoz* deb ataladi. Diagnostika jarayonini amalga oshirish uchun maxsus algoritmlar va vositalar qo‘llaniladi. Texnik diagnostika diagnostika jarayonlarini tashkil etish usullarini va diagnostika vositalarini yaratish tamoyillarini o‘z ichiga oladi [6]. Elektr ta‘minoti qurilmalarini diagnostika qilishning asosiy maqsadi ularning texnik holatini aniqlash bo‘lib, bu obyektning tahlil qilish va diagnostika algoritmlarini optimallashtirish va texnik vositalarini ishlab chiqish, obyektning sinovdan o‘tkazish, ma‘lumotlarni yig‘ish, ma‘lumotlarni qayta ishlash hamda obyektning oldingi holati tarixi va kelajak rivojlanish prognozini tasvirlash orqali amalga oshiriladi [3].

Tortish elektr ta‘minoti tizimning ishonchliligini oshirish va nosozliklarni oldindan aniqlash uchun turli diagnostika usullari va vositalaridan foydalaniladi. Tortish elektr ta‘minoti obyektlarini (masalan, kontakt tarmog‘i, tortuvchi nimstansiyalari, rels zanjirlari va boshqa uskunalari) diagnostika qilish usullari va vositalari turli mezonlar bo‘yicha tasniflanishi mumkin [5]:

1. Diagnostika usullari bo‘yicha (axborot olish, tahlil xususiyati, o‘tkazish usuli, nazorat turi bo‘yicha);
2. Diagnostika vositalari bo‘yicha (elektr o‘lchash, termovizor, akustik va vibratsion, magnit va optik vositalari hamda kompyuterlashtirilgan diagnostika tizimlari);
3. Diagnostika obyektlari bo‘yicha (kontakt tarmog‘i, rels zanjirlari, tortuvchi nimsatnsiyalari, harakat tarkibi).

Tortish elektr ta‘minoti obyektlarini diagnostika qilish usullarini batafsil ko‘rib chiqamiz (1-rasm).



1-rasm. Tortish elektr ta'minoti obyektlarini diagnostika qilish usullari bo'yicha tasniflanishi.

Destrektiv usullar – uskunaning ishiga aralashishni talab qiladi (masalan, tugunlarni ochish, ortiqcha yuklama bilan sinovdan o'tkazish).

Nodestruktiv usullar – uskunani ekspluatatsiyadan chiqarishsiz ma'lumot olish imkonini beradi.

Bevosita usullar – parametrlarni bevosita o'lchaydi (masalan, kuchlanish, harorat, qarshilik nazorati).

Bilvosita usullar – nosozlik bilan bog'liq parametrlarning o'zgarishini tahlil qiladi (masalan, vibratsion tahlil, tok va kuchlanish spektri tahlili).

Statik usullar – o'chirilgan uskunada amalga oshiriladi (masalan, izolyatsiyani sinash).

Dinamik usullar – tizim ishlayotgan vaqtda o'tkaziladi (masalan, termovizor tekshiruvi, elektr energiyasi sifatini tahlil qilish).

Davriy nazorat – muayyan vaqt oralig'ida amalga oshiriladi.

Doimiy monitoring – elektr ta'minoti tizimini uzluksiz kuzatuvchi avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari qo'llaniladi.

Shuni ta'kidlash joizki, yuqorida keltirilgan diagnostika qilish usullari bir-biriga uzviy bog'liq hamda ular bir-birini to'ldirib keladi [2].

Tortish elektr ta'minoti obyektlarini diagnoz qilishda ma'lum bir diagnostika algoritmlaridan foydalaniladi. Diagnostika algoritmi *optimal* deb ataladi, agar u berilgan funksiyaning ekstremal qiymatiga javob bersa. Agar elementar tekshiruvlarni amalga oshirish xarajatlari har xil bo'lsa, optimallashtirishning maqsadli funksiyasi o'rtacha xarajatlar bo'lishi mumkin. Optimallashtirish maqsadli funksiyasi sifatida elementar tekshiruvlar soni ishlatilishi mumkin. Ushbu mezon bo'yicha optimallashtirilgan algoritmlar *minimal* deb ataladi. Tizimda nosozlikni aniqlash jarayonini optimallashtirish uchun yana bir mezon — *diagnostika jarayonining davomiyligi* ishlatiladi. Muayyan elementar tekshiruv bo'yicha *axborot olish tezligi* quyidagi nisbat orqali ifodalanadi:

$$W_i = \frac{J_i}{t_i},$$

bu yerda, J_i — i-elementar tekshiruv natijasida olingan axborot miqdori;

t_i — i-elementar tekshiruv davomiyligi.

Tortish elektr ta'minoti tizimining obyektlarini diagnostika qilishda ularning holatlariga qarab, element bo'yicha tekshiruv usuli, guruhli tekshiruv usuli, nosozlik alomatlarini mantiqiy tahlil qilish usullaridan biri tanlanadi [4].

Diagnostik eksperimentlarni tashkil qilish va o'tkazishning asosiy bosqichlarini ko'rib chiqamiz:

Birinchi bosqichda diagnostika qilinayotgan obyektning matematik modeli shakllantiriladi hamda uning asosiy ish rejimlari va funksional xususiyatlari tavsiflanadi.

Ikkinchi bosqichda diagnostika maqsadi shakllantiriladi. Diagnostika chuqurligi nuqtayi nazaridan nuqsonlarni aniqlash darajalari farqlanadi: agar faqat "obyekt soz" yoki "obyekt nosoz" degan xulosa chiqarish kerak bo'lsa, bu oddiy

tekshiruv hisoblanadi. Agar nuqsonni aniqlash (lokalizatsiya qilish) talab etilsa, ya'ni muayyan aniqlik darajasida uning joylashuvini ko'rsatish kerak bo'lsa, bu chuqur diagnostika hisoblanadi [1].

Uchinchi bosqichda tadqiqot maqsadini aks ettiruvchi obyektning diagnostik modeli quriladi. *Diagnostik model* – bu ob'ektning matematik modeli bo'lib, u mumkin bo'lgan nuqson va kamchilik manbalarini hisobga oladi. Bunda haqiqiy kamchiliklar va nuqsonlar odatda modelda bilvosita qo'shimcha kirish signallari yoki ayrim parametrlarning o'zgarishi shaklida aks ettiriladi.

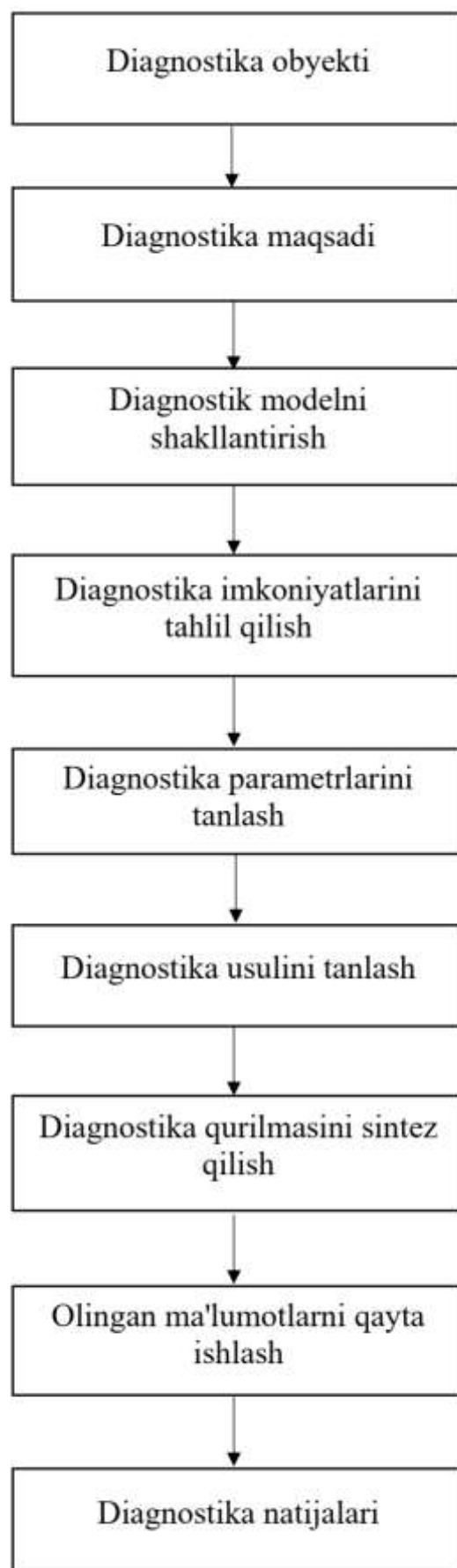
To'rtinchi bosqichda qurilgan model diagnostika qilish imkoniyatini tahlil qilish uchun ishlatiladi, ya'ni kuzatib bo'lmaydigan nuqsonlarni, ekvivalent va farqlanmaydigan nuqsonlar sinfini aniqlash, diagnostika sezgirligini baholash uchun. Bunda diagnostika qilish imkoniyatining potentsial xususiyatlari haqida gap ketadi, lekin u muayyan nazorat usuli yoki diagnostika belgilari to'plamiga bog'lanmagan bo'ladi.

Beshinchi bosqich diagnostika belgilari tanlash bilan bog'liq. Diagnostika belgilari deganda obyektning texnik holatini aniqlash uchun foydalaniladigan xususiyatlari tushuniladi. Bular, birinchidan, tadqiqot maqsadi bilan aniqlanadigan obyektning xususiyatlari va parametrlari, ikkinchidan, bevosita eksperimental o'lchovga doir o'zgaruvchilar va parametrlardir. Texnik diagnostikada bu parametrlar to'g'ridan-to'g'ri va bilvosita diagnostika belgilari deb ataladi. Bevosita o'lchanadigan diagnostika parametrlari to'plamini tanlash mas'uliyatli bosqich bo'lib, u tajribaning sifati, aniqligi va samaradorligiga katta ta'sir ko'rsatadi. O'lchanadigan parametrlarga qo'yiladigan talablar "uchta I" tamoyili sifatida shakllantirilishi mumkin – o'lchanish imkoniyati, informativlik va invariyanlik.

Oltinchi va yettinchi bosqichlar nazorat usulini tanlash va diagnostika qurilmasini sintez qilish bilan bog'liq. An'anaviy texnik diagnostikada funksional va test diagnostikasi farqlanadi. Odatda, funksional diagnostika ish rejimida amalga oshiriladi, test diagnostikasi esa maxsus rejimda, tizimga test ta'sirlari berilganda bajariladi.

Oxirgi ikkita bosqich (sakkizinchi va to'qqizinchi) to'g'ridan-to'g'ri o'lchovlarni o'tkazish, ularning matematik (shu jumladan statistik) tahlili va yakuniy natijani shakllantirishga bag'ishlangan. Bilvosita diagnostika belgilari bilan ishlashning maqsadi ishonchsiz natijalarni saralash, shovqinlarni filtrlash, bevosita o'lchov ma'lumotlarini natijaga qayta ishlash va xatoliklarni baholashdan iborat. Yakuniy natija diagnostika natijasini olish (nuqsonlar xususiyatlari to'g'risidagi ma'lumotlar yoki obyektning nosoz holatlardan biriga kiritish) hisoblanadi. Shu bilan birga, olingan tashxisning ishonchliligi ham baholanadi, masalan, birinchi va ikkinchi tur xatoliklarining ehtimolligini (nuqsonlarni aniqlash yoki o'tkazib yuborish ehtimoli) ko'rsatish orqali.

Diagnostika natijalari bo'yicha tizimni qayta konfiguratsiya qilish, uning ish rejimini



2-rasm. Diagnostlash bosqichlari

o'zgartirish, ta'mirlash yoki nosoz blokni almashtirish to'g'risida qaror qabul qilinishi mumkin. Ushbu tadbirlar texnik diagnostikaning operatsion qismiga kiradi va boshqariladigan tizimlarning xavfsizligi, ishonchliligi va uzoq muddatli ishlashini ta'minlashga qaratilgan.

Xulosa: Maqolada ko'rib chiqilgan mavzudan xulosa shuki, tortish elektr ta'minoti obyektlarini diagnostika qilish – tizimning ishonchliligini oshirish va nosozliklarni oldindan aniqlash imkonini beradigan muhim jarayon hisoblanadi. Diagnostika usullari destruktiv va nodestruktiv, statik va dinamik, davriy va doimiy monitoring kabi turlarga bo'linib, ularning har biri o'ziga xos afzalliklarga ega. Diagnostik eksperimentlarni tashkil qilish va o'tkazishning asosiy bosqichlari ketmat-ketlikda batafsil ko'rib chiqildi. Bu bosqichlar tizimning xavfsizligi, ishonchliligi va uzoq muddatli ishlashini ta'minlashga qaratilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Мироновский Л.А. Функциональное диагностирование динамических систем // Научное издание. Москва – Санкт-Петербург. 1998. №1 С. 14–18.
2. Жирабок А.Н. Алгоритмы диагностирования линейных динамических систем // Электронное моделирование. 1992. № 6. С. 54–60.
3. Ефимов А.В., Галкин А.Г. Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог. — М.: УМК 2000. — 512 с
4. Fault diagnosis in dynamic systems. Theory and application / Eds. R. J. Patton, P. M. Frank, R. N. Clark. N. Y.: Prentice Hall, 1989. 594 p.
5. Frank P. M. Advances in observer-based fault diagnosis in dynamic systems // Электронное моделирование. 1995. V. 5. P. 5–25.
6. Основы технической диагностики / Под ред. П. П. Пархоменко. М.: Энергия, 1976. Ч. 1. 464 с. 1981. Ч. 2. 320 с.