International Scientific Journal of Contemporary Research in Social Sciences and Humanities
2026 / No. 1 (1)
ELECTRONIC JOURNAL | OPEN ACCESS
Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

SENTRIFUGA APPARATLARINING TEXNIK HOLATINI DIAGNOSTIKA QILISH VA NOSOZLIKLARNI ERTA ANIQLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Ilmiy rahbar: Komilov Bekzodbek Maxmudjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti
“Metrologiya va yengil sanoat” kafedrasi t.f.f.d.,
Shavkatov Asadbek
Andijon davlat texnika instituti
“Biotibbiyot muhandisligi” yo‘nalishi 4-kurs talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada sentrifuga apparatlarining texnik holatini baholash, ish jarayonida yuzaga keladigan nosozliklarni erta aniqlash va uskunalarning ishonchli ishlashini ta’minlash masalalari yoritilgan. Sentrifuga qurilmalarida rotor muvozanatining buzilishi, podshipniklarning yeyilishi, valning noto‘g‘ri markazlanishi, haroratning me’yordan ortishi va mexanik tebranishlarning kuchayishi kabi holatlar tahlil qilingan. Texnik diagnostika jarayonida vibratsion tahlil, harorat monitoringi, akustik nazorat, elektr dvigatel parametrlarini kuzatish va moy holatini baholash usullarining imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Natijada sentrifuga apparatlarining texnik holatini muntazam monitoring qilish, bir nechta diagnostika ko‘rsatkichlarini birgalikda tahlil qilish va texnik xizmatni uskunaning haqiqiy holatiga muvofiq tashkil etish bo‘yicha takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: sentrifuga apparati, texnik diagnostika, vibratsion tahlil, podshipnik, rotor muvozanati, nosozliklarni erta aniqlash, harorat monitoring.

Abstract. This article examines the assessment of the technical condition of centrifuge equipment, the early detection of operational faults, and measures to ensure reliable equipment performance. It analyzes issues such as rotor imbalance, bearing wear, shaft misalignment, excessive temperature, and increased mechanical vibration in centrifuge systems. The capabilities of vibration analysis, temperature monitoring,

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

acoustic inspection, electric motor parameter monitoring, and lubricant condition assessment are discussed as methods of technical diagnostics. As a result, recommendations are developed for regular condition monitoring of centrifuge equipment, the integrated analysis of multiple diagnostic indicators, and the implementation of maintenance procedures based on the actual technical condition of the equipment.

Keywords: centrifuge equipment, technical diagnostics, vibration analysis, bearing, rotor balancing, early fault detection, temperature monitoring.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы оценки технического состояния центрифужных аппаратов, раннего выявления неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации, и обеспечения надежной работы оборудования. Проанализированы такие явления, как нарушение балансировки ротора, износ подшипников, несоосность вала, повышение температуры выше допустимого уровня и усиление механических вибраций. Рассмотрены возможности применения вибрационного анализа, температурного мониторинга, акустического контроля, контроля параметров электродвигателя и оценки состояния смазочных материалов в процессе технической диагностики. В результате разработаны рекомендации по регулярному мониторингу технического состояния центрифужных аппаратов, комплексному анализу нескольких диагностических показателей и организации технического обслуживания с учетом фактического состояния оборудования.

Ключевые слова: центрифужный аппарат, техническая диагностика, вибрационный анализ, подшипник, балансировка ротора, раннее выявление неисправностей, температурный мониторинг.

Kirish.

Zamonaviy sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligi, mahsulot sifatining barqarorligi va uskunalardan samarali foydalanish ko‘p jihatdan mexanik qurilmalarning texnik holatiga bog‘liq. Kimyo, oziq-ovqat, farmatsevtika, neft-

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

gaz va boshqa sanoat tarmoqlarida qo‘llaniladigan sentrifuga apparatlari aralashmalarni tarkibiy qismlarga ajratish, suyuqlikdan qattiq zarrachalarni chiqarish, suspenziyalarni suvsizlantirish va mahsulotlarni qayta ishlash kabi vazifalarni bajaradi. Mazkur qurilmalarda rotor yuqori tezlikda aylangani sababli kichik mexanik nomutanosibliklar ham vibratsiya, shovqin, podshipniklarning qizishi va konstruktiv qismlarga tushadigan dinamik yuklamalarning ortishiga olib kelishi mumkin.

Sentrifuga apparatining texnik holatini faqat tashqi ko‘rik yoki uskuna ishdan chiqqandan keyingi tekshiruv orqali baholash yetarli emas. Chunki ayrim nosozliklar dastlabki bosqichda ko‘zga tashlanmaydi, biroq ularning belgilari vibratsiya signallari, harorat o‘zgarishi, elektr dvigatelning tok iste’moli va boshqa ish parametrlarida namoyon bo‘lishi mumkin. Shu sababli texnik diagnostikaning asosiy vazifasi nosozlikning yuzaga kelganini qayd etish bilan cheklanmay, uning rivojlanish tendensiyasini aniqlash va o‘z vaqtida profilaktik choralarni belgilashdan iborat.

Aylanuvchi mashinalar vibratsiyasini o‘lchash va baholash bo‘yicha ISO 20816-1:2016 standarti mashina korpusi va tegishli aylanuvchi qismlardagi vibratsiyani o‘lchash, natijalarni baholash hamda ish holatini kuzatishning umumiy tamoyillarini belgilaydi [1]. Mazkur standart vibratsiyaning mutlaq qiymatini hamda vaqt davomida o‘zgarishini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi. Biroq har qanday sentrifuga uchun bir xil vibratsiya chegarasini qo‘llash to‘g‘ri emas: baholashda uskuna konstruksiyasi, aylanish tezligi, tayanchlar turi, ish rejimi va ishlab chiqaruvchining texnik talablari inobatga olinishi lozim.

Sanoat sharoitidagi monitoring imkoniyatlarini ko‘rsatadigan misollardan biri - Jordan davlatidagi Arab Potash Company korxonasida ishlatilgan Sulzer sanoat sentrifugasidan olingan ochiq ma’lumotlar to‘plamidir. Ushbu ma’lumotlar 2022-yil sentabrdan 2023-yil avgustgacha bo‘lgan 12 oylik davrni qamrab olgan. Unda nominal yuklamaga nisbatan moment, vibratsiya tezligi va ikkita podshipnik harorati bir daqiqalik intervalda qayd etilgan. Har bir kanal uchun taxminan 525 600 ta kuzatuv to‘plangan [2]. Ushbu misol sanoat uskunalarida texnik holatni uzoq muddat va bir

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

nechta parametr orqali kuzatish mumkinligini ko‘rsatadi. Biroq mazkur ma’lumotlarni barcha sentrifugalarga xos nosozliklar statistikasi sifatida talqin qilish mumkin emas.

Aylanuvchi mexanizmlarda vibratsiyaga asoslangan diagnostika usullarini tahlil qilgan ilmiy sharhlarda o‘lchash, signalni qayta ishlash, muhim belgilarni ajratish va nosozlik turini tasniflash bosqichlari o‘zaro bog‘liq ekanligi ta’kidlangan [3]. Demak, faqat bitta o‘lchov natijasiga qarab texnik xulosa chiqarish o‘rniga, turli diagnostik belgilarni birgalikda baholash maqsadga muvofiq.

Maqolaning maqsadi sentrifuga apparatlarining texnik holatini baholashda qo‘llaniladigan usullarni tizimlashtirish, nosozliklarni erta aniqlash mezonlarini takomillashtirish va diagnostika natijalaridan texnik xizmat ko‘rsatishni rejalashtirishda foydalanish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi.

Maqolani tayyorlashda ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, xalqaro standart talablarini o‘rganish, texnik ko‘rsatkichlarni taqqoslash, matematik hisoblash va diagnostika algoritmini ishlab chiqish usullaridan foydalanildi. Ma’lumotlar bazasini shakllantirishda ISO 20816-1:2016 standarti, aylanuvchi mashinalarning vibratsion diagnostikasiga bag‘ishlangan ilmiy sharh hamda sanoat sentrifugasida olib borilgan ko‘p parametrli monitoring ma’lumotlari asos qilib olindi [1–3].

Natija va tahlillar.

Sentrifuga apparatlarining texnik holatini baholash bo‘yicha tahlil uch yo‘nalishda olib borildi: diagnostika usullarining imkoniyatlarini taqqoslash, vibratsiya ko‘rsatkichlaridagi o‘zgarishni hisoblash va ko‘p parametrli nazorat asosida qaror qabul qilish tartibini ishlab chiqish.

Sentrifugalarda qo‘llaniladigan diagnostika usullarining har biri muayyan turdagi nosozliklarni aniqlashda foydali, ammo ularning hech biri barcha nosozliklarni mustaqil ravishda aniqlay olmaydi. Vibratsion nazorat mexanik tebranishlarni baholash imkonini bersa, harorat nazorati qizish bilan bog‘liq o‘zgarishlarni aniqlaydi. Elektr parametrlarini kuzatish esa dvigatelning yuklamasi va elektr ta’minotidagi ayrim muammolarni aniqlashga yordam beradi.

International Scientific Journal of Contemporary Research in Social Sciences and Humanities
2026 / No. 1 (1)
ELECTRONIC JOURNAL | OPEN ACCESS
Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

Sentrifuga apparatlarini diagnostika qilish usullarining taqqoslanishi

1-jadval.

Usul	Aniqlashi mumkin bo‘lgan belgilar	Afzalligi	Cheklovi
Vibratsion tahlil	Nomutanosiblik, ayrim podshipnik va tayanch muammolari	Mexanik holatni miqdoriy baholaydi	Signal ish rejimiga bog‘liq
Harorat monitoringi	Qizish, ishqalanish va yuklama o‘zgarishi	Uzluksiz kuzatish mumkin	Nosozlik sababini yakka holda aniqlamaydi
Akustik nazorat	G‘ayritabiiy shovqin va ayrim mexanik nuqsonlar	Qo‘shimcha diagnostik belgi beradi	Tashqi shovqin ta’sir qiladi
Elektr parametrlarini kuzatish	Tok, yuklama va elektr ta’minotidagi o‘zgarishlar	Dvigatel holatini baholashga yordam beradi	Mexanik nosozliklarning barchasini ko‘rsatmaydi
Moy holatini tahlil qilish	Moyning ifloslanishi va yeyilish mahsulotlari	Moylash tizimidagi muammolarni aniqlashga yordam beradi	Namuna olish yoki laboratoriya tahlili talab qilinishi mumkin
Ko‘p parametrli monitoring	Bir nechta nosozlikka xos belgilar	Dalillarni o‘zaro tekshirish imkonini beradi	Sensorlar va qayta ishlash xarajati mavjud

Manba: *[1; 3] asosida muallif tomonidan tuzilgan.*

Taqqoslash shuni ko‘rsatadiki, samarali diagnostika tizimi uchun bitta qimmat sensor o‘rnatishdan ko‘ra, uskuna xavflariga mos tanlangan bir nechta ko‘rsatkichni muntazam qayd etish muhimroq bo‘lishi mumkin (1-jadval). Sensorlar soni va turi sentrifuganing konstruksiyasi, ishlab chiqarish jarayonidagi ahamiyati hamda texnik xizmat ko‘rsatish imkoniyatlariga muvofiq belgilanadi.

Diagnostika mezonlarini amaliy tushuntirish uchun shartli sentrifuga misoli ko‘rib chiqiladi. Faraz qilaylik, uskuna soz holatda ishlayotgan paytda podshipnik tayanchida

International Scientific Journal of Contemporary Research in Social Sciences and Humanities
2026 / No. 1 (1)
ELECTRONIC JOURNAL | OPEN ACCESS
Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

o‘lchangan vibratsiya tezligi 2,0 mm/s RMS bo‘lgan. Keyingi tekshiruvlarda ushbu ko‘rsatkich 2,4; 3,0 va 3,6 mm/s RMS qiymatlarni tashkil qilgan.

Vibratsiya ko‘rsatkichlarining shartli o‘zgarishi

2-jadval.

O‘lchov bosqichi	Vibratsiya, mm/s RMS	Boshlang‘ich holatga nisbatan o‘zgarish
Boshlang‘ich holat	2,0	0%
1-o‘lchov	2,4	20%
2-o‘lchov	3,0	50%
3-o‘lchov	3,6	80%

Manba: *hisoblashni tushuntirish uchun tuzilgan shartli ma’lumotlar.*

Uchinchi o‘lchovdagi o‘zgarish quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta v = [(3{,}6 - 2{,}0) / 2{,}0] \times 100\% = 80\%$$

Demak, shartli misolda vibratsiya tezligi boshlang‘ich holatga nisbatan 80 foizga ortgan (2-jadval). Bu holat mexanik tizimda o‘zgarish yuz berayotganini ko‘rsatuvchi muhim belgi bo‘lishi mumkin. Lekin 80 foizlik o‘sishning o‘zi uskuna avariyaga yaqinlashganini yoki muayyan detal ishdan chiqqanini isbotlamaydi. Yakuniy baholashda uskuna turi, aylanish tezligi, o‘lchash nuqtasi, vibratsiya spektri va ishlab chiqaruvchi belgilagan chegaralar hisobga olinishi kerak. Agar o‘lchovlar ketma-ket ravishda bir xil ish rejimida olingan bo‘lsa, ko‘rsatkichlarning izchil ortishi texnik holatdagi o‘zgarishni chuqurroq tekshirish uchun asos beradi. Shu bois faqat bir martalik chegaraviy qiymatni emas, balki ko‘rsatkichning vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigini ham yuritish tavsiya etiladi.

Diagnostika tizimining vazifasi faqat o‘lchovlarni qayd etish emas, balki operatorga qachon qo‘shimcha tekshiruv zarurligini ko‘rsatishdir. Buning uchun boshlang‘ich holat, ishlab chiqaruvchi talablari va uskunaning ish sharoitlariga asoslangan ogohlantirish mezonlari belgilanadi. Masalan, korxona ichki tartibida vibratsiyaning boshlang‘ich qiymatga nisbatan 20 foiz ortishi qo‘shimcha kuzatuvga sabab bo‘ladigan dastlabki mezon sifatida sinov tariqasida tanlanishi mumkin. 50 foizlik o‘sish esa batafsil diagnostik tekshiruvni boshlash mezoni sifatida ko‘rib chiqilishi mumkin. Bu foizlar xalqaro standartda barcha sentrifugalar uchun belgilangan me’yorlar

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

emas, balki shartli misoldir. Ularni real uskunada qo‘llashdan oldin texnik mutaxassislar tekshirishi va uskuna xususiyatlariga moslashtirishi lozim.

Shartli diagnostik qaror qabul qilish mezonlari.

3-jadval.

Holat	Shartli mezon	Tavsiya etiladigan harakat
Barqaror holat	Ko‘rsatkichlar odatiy diapazonda	Reja asosida monitoring
Kuzatuvni kuchaytirish	Vibratsiya boshlang‘ich darajadan 20% ortgan	O‘lchovni qayta tekshirish, ish rejimini solishtirish
Batafsil diagnostika	Vibratsiya boshlang‘ich darajadan 50% ortgan	Spektr tahlili va mexanik qismlarni tekshirish
Xavfli holat	Ishlab chiqaruvchi chegarasi buzilgan yoki xavfsizlik alomati kuzatilgan	Tasdiqlangan tartib asosida xavfsiz to‘xtatish va mutaxassis tekshiruvi

Manba: *muallif tomonidan ishlab chiqilgan shartli model.*

Ushbu yondashuvda eng muhim mezon - ishlab chiqaruvchi va tegishli texnik standartlar belgilagan xavfsizlik talablaridir (3-jadval). Foizli o‘zgarishlar yordamchi kuzatuv vositasi bo‘lib, xavfsizlik chegaralarini almashtirmaydi. Vibratsiyaning keskin ortishi, noodatiy shovqin yoki boshqa xavfli belgi kuzatilsa, navbatdagi rejalashtirilgan o‘lchovni kutish to‘g‘ri emas.

Arab Potash Company korxonasida ishlatilgan Sulzer sanoat sentrifugasidan olingan ma’lumotlar to‘plami ko‘p parametrli monitoringning amaliy imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Manbada 2022-yil sentabrdan 2023-yil avgustgacha bo‘lgan 12 oylik davr, to‘rtta kuzatuv kanali va bir daqiqalik qayd oralig‘i keltirilgan. Har bir kanal uchun taxminan 525 600 ta kuzatuv mavjud [2]. Ushbu hajmni tekshirish uchun bir yilni 365 kun deb olamiz: $365 \times 24 \times 60 = 525\,600$. Demak, bir yil davomida har daqiqada bitta qayd olinsa, 525 600 ta kuzatuv hosil bo‘ladi. To‘rtta kanal bo‘yicha jami qaydlar soni, takrorlanishlar yoki yetishmayotgan qiymatlar hisobga olinmagan dastlabki hisobda, taxminan 2 102 400 ta bo‘ladi. Manbada vibratsiya uchun 12 mm/s, moment uchun nominal yuklamaning 85 foizi va harorat uchun 85 °C kabi chegaralardan oshgan qiymatlar ehtimoliy anomaliyalar sifatida belgilangan [2]. Bu raqamlar aynan shu ma’lumotlar to‘plamidagi qaydlarni saralashda ishlatilgan mezonlardir. Ularni barcha

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

sentrifugalar uchun universal avariya chegarasi sifatida qo‘llash mumkin emas. Harorat va vibratsiya bo‘yicha xavfsiz chegaralar uskuna ishlab chiqaruvchisining hujjatlari hamda tegishli texnik talablar asosida aniqlanishi kerak.

Uzoq muddatli monitoring uskunaning odatiy ish holatini tavsiflash, parametrlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni tekshirish va noodatiy holatlarni ajratish imkonini beradi. Biroq ma’lumotlar to‘plamida anomaliya deb belgilangan har bir kuzatuvni tasdiqlangan mexanik nosozlik bilan tenglashtirish mumkin emas. Anomaliya sababini aniqlash uchun hodisa qaydlari, texnik ko‘rik natijalari va ta’mirlash hujjatlari bilan solishtirish zarur.

Diagnostika natijalarining amaliy qiymati aniqlangan belgilarning texnik xizmat ko‘rsatish qarorlariga qanchalik to‘g‘ri bog‘lanishiga qarab baholanadi. Buning uchun rejalashtirilmagan to‘xtashlar soni, nosozlikni aniqlashgacha ketgan vaqt, ta’mirlash xarajatlari, uskunaning ishlash davomiyligi va takroriy nosozliklar qayd etib borilishi lozim. Uskunaning texnik foydalanish koeffitsiyentini quyidagi sodda formula bilan baholash mumkin:

$$Kf = Ti / (Ti + Tt) \times 100\%$$

Bu yerda Ti - kuzatuv davridagi ishlash vaqti, Tt - shu davrda ta’mirlash sababli yo‘qotilgan vaqt. Formula kuzatuv davri va vaqt hisobining bir xil tartibda yuritilishini talab qiladi. Shartli ravishda, agar sentrifuga bir oyda 600 soat ishlagan va ta’mirlash sababli 24 soat to‘xtagan bo‘lsa, foydalanish koeffitsiyenti: $Kf = 600 / (600 + 24) \times 100\% \approx 96{,}15\%$. Bu natija faqat tushuntirish uchun keltirilgan shartli hisobdir va real korxonaning ishlab chiqarish samaradorligini ifodalamaydi.

Diagnostika tizimining foydasini baholashda joriy etishdan oldingi va keyingi davrlar bo‘yicha rejalashtirilmagan to‘xtashlar soni, o‘rtacha ta’mirlash davomiyligi va takroriy nosozliklar ulushi taqqoslanadi. Natijadagi o‘zgarishni faqat diagnostika tizimiga bog‘lash uchun ishlab chiqarish hajmi, ish rejimi, xomashyo xususiyatlari va ta’mirlash siyosatidagi o‘zgarishlar ham hisobga olinishi lozim.

International Scientific Journal of Contemporary Research in Social Sciences and Humanities
2026 / No. 1 (1)
ELECTRONIC JOURNAL | OPEN ACCESS
Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

Muhokama.

Sentrifuga apparatlarining texnik holatini diagnostika qilish bo‘yicha ko‘rib chiqilgan usullar nosozliklarni aniqlashda kompleks yondashuv zarurligini ko‘rsatadi. Vibratsion tahlil mexanik o‘zgarishlarni qayd etishda muhim o‘rin tutadi, ammo o‘lchangan signalning o‘zi nosozlik sababini doimo aniq belgilamaydi. Podshipnik, rotor, tayanch va korpus bilan bog‘liq muammolar ayrim hollarda o‘xshash vibratsion belgilarni keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun chastota spektri, vaqt sohasi ko‘rsatkichlari, harorat va ish rejimi haqidagi ma’lumotlar birgalikda tahlil qilinishi kerak [1; 3].

ISO 20816-1:2016 standarti vibratsiyani o‘lchash va baholashning umumiy tamoyillarini beradi, lekin barcha turdagi sentrifugalar uchun yagona ruxsat etilgan chegarani belgilamaydi [1]. Shu sababli korxonada diagnostika tizimini joriy etishdan oldin uskuna pasporti, ishlab chiqaruvchi ko‘rsatmalari va tegishli maxsus standartlar tekshirilishi zarur. Bir xil vibratsiya qiymati turli aylanish tezligiga ega yoki konstruksiyasi farq qiladigan uskunalarda bir xil texnik holatni anglatmasligi mumkin.

Ko‘p parametrli monitoringning asosiy afzalligi alohida belgilar o‘rtasidagi moslikni tekshirish imkoniyatidir. Masalan, vibratsiya ortishi bilan bir vaqtda podshipnik haroratining ko‘tarilishi, elektr dvigatel yuklamasining o‘zgarishi yoki noodatiy shovqinning paydo bo‘lishi tekshiruv uchun qo‘shimcha dalillar beradi. Aksincha, bitta sensor ko‘rsatkichining keskin o‘zgarishi sensor nosozligi, noto‘g‘ri o‘rnatish yoki o‘lchash sharoitining o‘zgarishi bilan ham bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu bois diagnostika tizimi o‘lchovlarning ishonchliligini tekshirish tartibini ham o‘z ichiga olishi kerak.

Raqamli monitoringni rivojlantirishda mashinaviy o‘rganish algoritmlaridan foydalanish istiqbolli yo‘nalishlardan biridir. Bunday algoritmlar vibratsiya, harorat va elektr parametrlaridan olingan belgilar asosida normal va noodatiy holatlarni tasniflashga yordam berishi mumkin. Biroq modelning aniqligi ma’lumotlar sifati,

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

nosozlik holatlari soni, sinov va o‘qitish ma’lumotlarining ajratilishi hamda boshqa uskunalarda tekshirilganligiga bog‘liq. Shu sababli boshqa mexanizmlarda olingan yuqori aniqlik natijalarini alohida tekshiruvsiz sentrifugalarga ko‘chirish mumkin emas.

Diagnostika tizimining iqtisodiy samaradorligi ham alohida baholanishi lozim. Sensorlar, dasturiy ta’minot, xodimlarni o‘qitish va texnik xizmat xarajatlari rejalashtirilmagan to‘xtashlardan keladigan zarar, ta’mirlash xarajatlari va ishlab chiqarishdagi yo‘qotishlar bilan taqqoslanadi. Agar korxonada nosozliklar tarixi mavjud bo‘lmasa, dastlabki bosqichda monitoring ma’lumotlarini yig‘ish, boshlang‘ich holatni belgilash va nosozliklar reyestrini yuritish muhim vazifalardan biridir.

Taklif etilayotgan diagnostika algoritmining amaliy afzalligi uning bosqichma-bosqich joriy qilinishi mumkinligidir. Dastlab operator tomonidan davriy ko‘rik va portativ vibratsiya o‘lchagichidan foydalanish yo‘lga qo‘yiladi. Keyingi bosqichda muhim tayanchlarga harorat sensorlari o‘rnatilib, ko‘rsatkichlarni elektron qayd etish tashkil qilinadi. Uchinchi bosqichda ma’lumotlar bazasi shakllantirilib, parametrlarning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi va nosozliklar tarixi tahlil qilinadi. Uzluksiz monitoring yoki avtomatik diagnostika tizimini joriy etish uskuna ahamiyati, xavf darajasi va iqtisodiy asoslanganlikka qarab hal etiladi.

Xulosa va takliflar.

Xulosa qilib aytganda, Sentrifuga apparatlarining texnik holatini diagnostika qilish va nosozliklarni erta aniqlash masalalarini tahlil qilish asosida quyidagi xulosalarga kelindi.

Birinchidan, sentrifuga apparatlarida rotor muvozanatining buzilishi, podshipniklarning yeyilishi, valning noto‘g‘ri markazlanishi, mahkamlash qismlarining bo‘shashi va moylash tizimidagi muammolar texnik holatga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ushbu nosozliklar turli diagnostik belgilar orqali namoyon bo‘lgani sababli ularni aniqlashda uskunaning konstruktiv xususiyatlariga mos usullarni tanlash zarur.

Ikkinchidan, vibratsiya tezligining RMS qiymati, uning boshlang‘ich holatga nisbatan o‘zgarishi, podshipnik harorati va elektr dvigatel yuklamasini birgalikda kuzatish texnik holatdagi o‘zgarishlarni erta aniqlash imkoniyatini kengaytiradi. Biroq

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

ushbu ko‘rsatkichlarning hech biri barcha nosozliklar uchun mustaqil va mutlaq diagnostik mezon hisoblanmaydi.

Uchinchidan, sanoat sentrifugasida 12 oy davomida har daqiqada ma’lumot qayd etilishi natijasida har bir kanal bo‘yicha taxminan 525 600 ta kuzatuv to‘planishi mumkinligi ko‘p parametrli monitoringning axborot imkoniyatlarini ko‘rsatadi [2]. Bunday ma’lumotlar texnik holat tendensiyasini kuzatish va ehtimoliy anomaliyalarni ajratish uchun foydali, biroq anomaliyalarni tasdiqlangan nosozliklar bilan tenglashtirish uchun qo‘shimcha tekshiruv talab qilinadi.

To‘rtinchidan, diagnostika chegaralarini belgilashda ISO 20816-1 standartining umumiy tamoyillari, ishlab chiqaruvchi ko‘rsatmalari va sentrifuganing haqiqiy ish sharoitlari hisobga olinishi kerak [1]. Shartli foizli mezonlar faqat dastlabki kuzatuv vositasi sifatida ishlatilishi, xavfsizlik bo‘yicha majburiy chegaralar o‘rnini egallamasligi lozim.

Beshinchidan, texnik xizmat ko‘rsatish samaradorligini baholash uchun rejalashtirilmagan to‘xtashlar, ta’mirlash davomiyligi, takroriy nosozliklar va uskunaning ishlash vaqti muntazam qayd etilishi kerak. Bu ma’lumotlar diagnostika tizimini joriy etishning iqtisodiy natijalarini keyinchalik miqdoriy baholashga yordam beradi.

Yuqoridagi xulosalardan kelib chiqib, quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqildi:

1. Har bir sentrifuga uchun boshlang‘ich texnik holat pasportini shakllantirish va vibratsiya, harorat, aylanish tezligi hamda yuklama ko‘rsatkichlarini qayd etish.
2. Vibratsiya o‘lchovlarini imkon qadar bir xil ish rejimida va bir xil nazorat nuqtalarida amalga oshirish, o‘lchash asboblarining kalibrlanishini nazorat qilish.
3. Podshipniklar va rotor tayanchlarida xavf darajasiga mos ravishda davriy yoki uzluksiz monitoringni tashkil etish.
4. Vibratsiya, harorat va elektr parametrlaridagi o‘zgarishlarni yagona diagnostika reyestrida jamlash hamda shubhali holatlarni texnik ko‘rik natijalari bilan tekshirish.
5. Ogohlantirish va to‘xtatish mezonlarini ishlab chiqaruvchi talablari, uskuna konstruksiyasi va xavfsizlik qoidalari asosida belgilash.

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

6. Texnik xizmat ko‘rsatishdan oldingi va keyingi ko‘rsatkichlarni taqqoslab, profilaktika ishlarining natijalarini muntazam baholash.

7. Kelgusida real ishlab chiqarish ma’lumotlari asosida diagnostika algoritmini sinash, uning xato ogohlantirishlar darajasini va nosozliklarni aniqlash imkoniyatini baholash.

Umuman olganda, sentrifuga apparatlarining ishonchli ishlashini ta’minlash uchun texnik xizmat ko‘rsatishni faqat uskuna ishdan chiqqandan keyin amalga oshirish bilan cheklanmasdan, uning holatini muntazam baholash tizimiga o‘tish maqsadga muvofiq. Vibratsion tahlil, harorat monitoringi va boshqa diagnostik ko‘rsatkichlarni birlashtirish nosozlik alomatlarini o‘z vaqtida aniqlash, ta’mirlash ishlarini rejalashtirish va ishlab chiqarishdagi kutilmagan uzilishlar xavfini kamaytirishga xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. International Organization for Standardization. ISO 20816-1:2016. Mechanical vibration - Measurement and evaluation of machine vibration - Part 1: General guidelines. - Geneva: ISO, 2016. – 34 p. https://www.iso.org/standard/63180.html
2. Multisensor Condition Monitoring Dataset from a Sulzer Industrial Centrifuge at Arab Potash Company: A One-Year Time Series for Predictive Maintenance Research. - PubMed. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42350443/
3. A Review on Vibration-Based Condition Monitoring of Rotating Machinery // Applied Sciences. — 2022. — Vol. 12, No. 3. — Article 972. — DOI: https://doi.org/10.3390/app12030972.
4. Hemati A. High-Accuracy Prediction of Journal Bearing Failures in Centrifugal Compressors Using a Hybrid SVM–Random Forest Approach // Journal of Failure Analysis and Prevention. — 2025. — Vol. 25, No. 4. — DOI: https://doi.org/10.1007/s11668-025-02232-5.
5. Bhadane S. R., Rao K. R., Purkar S. T. Fault Diagnosis of Centrifugal Pumps under Hydraulic Excitation and Flow Noise: A Critical Review of Vibration,

Received: 10 October 2026, Accepted: 20 October 2026, Published: 26 October 2026

Motor-Current, Acoustic-Emission, and Data-Driven Methods // Journal of Engineering (Iraq). — 2026. — Vol. 32, No. 10. — P. 174–197. — DOI: https://doi.org/10.31026/j.eng.2026.10.08.