ULTRATOVUSH DIAGNOSTIKASI APPARATLARIGA TEXNIK XIZMAT KO‘RSATISH VA METROLOGIK NAZORATNING AHAMIYATI

Shavkatov Otabek Kozimbek o‘g‘li
Andijon davlat texnika institute Metrologiya va yengil sanoat kafedrasi, o‘qituvchisi
E-mail: shavkatovotabek101@gmail.com

Annotatsiya Ushbu maqolada tibbiy muhandislikda metrologiya va texnik xizmat ko‘rsatishning ahamiyati tahlil qilinadi. Xususan, UZI apparati misolida tibbiy asboblarga ko‘rsatiladigan xizmat turlari, metrologik nazoratning asosiy turlari va ularning tibbiy amaliyotdagi o‘rni yoritiladi. Maqolada metrologik nazorat orqali asbob-uskunalarning aniq ishlashini ta’minlash, xavfsizlikni oshirish va diagnostika sifatini yaxshilash imkoniyatlari ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: tibbiy asbob, metrologiya, texnik xizmat, kalibrovka, UZI apparati, profilaktika, tibbiyot muhandisligi

Annotation: This article analyzes the importance of metrology and technical maintenance in biomedical engineering. Using the ultrasound (US) device as an example, the article outlines the types of services provided for medical devices, the main forms of metrological control, and their significance in medical practice. It highlights how metrological control ensures the accuracy of medical devices, increases safety, and improves diagnostic quality.

Keywords: medical device, metrology, technical maintenance, calibration, ultrasound device, preventive maintenance, biomedical engineering

Kirish

Tibbiyot sohasidagi texnologik taraqqiyot turli asbob-uskunalardan samarali va xavfsiz foydalanishni talab qiladi. Ular ishonchli ishlashi uchun texnik xizmat va metrologik nazorat muhim hisoblanadi. Metrologiya - asboblarning aniq ishlashini ta’minlashga qaratilgan fan bo‘lib, tibbiy muhandislikda asosiy o‘rinni egallaydi. Ushbu maqolada UZI apparati misolida tibbiy asboblarga xizmat ko‘rsatish jarayonlari tahlil qilinadi.

Zamonaviy tibbiyotning muvaffaqiyati nafaqat klinik bilim va malakaga, balki yuqori texnologiyali tibbiy asbob-uskunalarning samarali, uzluksiz va ishonchli faoliyat yuritishiga ham bevosita bog‘liqdir. So‘nggi yillarda diagnostika, monitoring va davolash vositalarining yuqori texnologiyalar asosida yaratilishi tibbiy xizmat sifatini yangi bosqichga olib chiqdi. Ammo ushbu asboblarning aniqligi, ishonchliligi va xavfsizligi maxsus texnik va metrologik chora-tadbirlarsiz ta’minlanmaydi [1].

Tibbiy asbob-uskunalarni ekspluatatsiya qilish jarayonida yuzaga keladigan har qanday nosozlik yoki parametrik og‘ishlar bemor salomatligiga salbiy ta’sir

ISSN 3030-3907

ko‘rsatishi mumkin. Shu bois, ularga muntazam ravishda texnik xizmat ko‘rsatish va metrologik tekshiruvlarni amalga oshirish nafaqat texnik, balki klinik jihatdan ham juda muhim hisoblanadi. Metrologiya - bu o‘lchovlar, o‘lchash vositalarining to‘g‘ri kalibrovka qilinganligi va natijalarining aniqligi bilan shug‘ullanuvchi fan sifatida tibbiyot muhandisligida alohida o‘rin tutadi.

Tibbiy muhandislikda metrologik ta’minlash nafaqat uskunalarning to‘g‘ri ishlashini, balki diagnostika jarayonida cho‘kigan noaniqliklarni minimallashtirish, klinik qarorlar qabul qilishda ishonchli ma’lumotlarni taqdim etish va xalqaro standartlarga mos faoliyat yuritishni ham nazarda tutadi. Ayniqsa, real vaqtda vizual ma’lumotlarni taqdim etuvchi ultratovushli diagnostika (UZI) apparatlari kabi yuqori aniqlikka ega uskunalarni ekspluatatsiya qilishda metrologik nazoratning roli beqiyos.

Ushbu maqolada tibbiyot muhandisligi metrologiyasining nazariy va amaliy asoslari, hamda UZI apparati misolida tibbiy asboblarga texnik xizmat ko‘rsatish tizimi keng qamrovda tahlil qilinadi. Asosiy e’tibor metrologik nazoratning turlari, texnik xizmat bosqichlari, xavfsizlik choralari va ushbu jarayonlarni samarali tashkil etishga qaratilgan.

Tibbiyot muhandisligida metrologiyaning ahamiyati. Metrologiya - o‘lchovlar, ularning birxilligini va aniqligini ta’minlash haqidagi fan. Tibbiy asboblarda bu juda muhim, chunki xato natija bemor tashxisiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Metrologik tekshiruvlar — asbobning texnik holatini baholash, kalibrovka intervallarini belgilash va uni rasmiylashtirishdan iborat [2,3].

Tibbiyot muhandisligi soha sifatida tibbiy asbob-uskunalarning loyihalash, ishlab chiqarish, ekspluatatsiya va xizmat ko‘rsatish jarayonlarini qamrab oladi. Ushbu jarayonlarning har bir bosqichida metrologiya — ya’ni o‘lchovlar va ularning aniqligini ta’minlash ilmi - hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Tibbiy amaliyotda foydalaniladigan uskunalarning aksariyati inson hayoti va salomatligiga bevosita ta’sir qiladigan ma’lumotlarni (tana harorati, qon bosimi, yurak urishi, exografik belgilar va boshqalar) o‘lchashga mo‘ljallangan. Shu bois, ularning ishlashidagi har qanday metrologik og‘ish jiddiy oqibatlarga olib kelishi mumkin [4].

Metrologik ta’minlash - bu tibbiy asboblarning ishlash parametrlarini tekshirish, kalibrovka qilish, diagnostika qilish va standartlarga muvofiqligini baholash orqali amalga oshiriladigan jarayondir. Bu jarayon tibbiy apparatlarning texnik holatini nazorat qilish, ularning funksional imkoniyatlarini baholash va zarur hollarda ularni qayta sozlash yoki ta’mirlashni nazarda tutadi.

Hozirgi kunda xalqaro darajada (ISO 13485, IEC 60601 kabi) tibbiy asboblar uchun qo‘llaniladigan metrologik va texnik standartlar mavjud bo‘lib, ular tibbiy

ISSN 3030-3907

asboblarning xavfsizligi, ishonchliligi va aniqligiga qo‘yiladigan talablarni belgilaydi. Ushbu standartlarga muvofiq faoliyat yuritish tibbiyot muassasalarida yuqori sifatli xizmat ko‘rsatishni ta’minlaydi, tibbiy xato ehtimolini kamaytiradi va umumiy tibbiy xavfsizlikni oshiradi [5].

Shu nuqtai nazardan qaralganda, tibbiy muhandislikda metrologiya faqat texnik tizim sifatida emas, balki klinik amaliyotning muhim tarkibiy qismi sifatida qaralishi lozim. Metrologik nazorat orqali tibbiy asboblarning ish faoliyati muntazam ravishda baholab boriladi va ularning noto‘g‘ri ishlashining oldi olinadi. Bu esa, o‘z navbatida, tibbiyot sohasida patsient xavfsizligini ta’minlash, sifatli tashxis va samarali davolash jarayonlarining asosiy garoviga aylanadi.

Texnik xizmat turlari va qoidalari. Tibbiy asboblarga xizmat ko‘rsatish:

- Profilaktik xizmat – rejali va doimiy tekshiruvlar;
- Kundalik xizmat – apparatni tozalash, vizual ko‘rik;
- Favqulodda ta’mir – buzilishda texnik mutaxassis chaqirish;
- Kapital ta’mir – uzoq foydalanishdan keyingi to‘liq tiklash. [6]

Har bir xizmat turi maxsus protokol va xavfsizlik choralariga asoslanadi. Tibbiy asbob-uskunalarning ishonchli va uzluksiz faoliyat yuritishini ta’minlash uchun ularga muntazam ravishda texnik xizmat ko‘rsatish zarur. Bu xizmat turlari profilaktik tekshiruvlar, rejali ta’mirlash, ekspluatatsion diagnostika, metrologik kalibrovka va texnik sozlashni o‘z ichiga oladi. Har bir turli xil tibbiy apparatning konstruktiv xususiyatlaridan kelib chiqib, texnik xizmat ko‘rsatish usullari va davriyligi farq qiladi. UZI apparati bunga yaqqol misol bo‘la oladi, chunki u yuqori aniqlikdagi signallar bilan ishlaydi va inson organizmi to‘qimalari haqida aniq vizual ma’lumotlarni taqdim etadi [7].

Texnik xizmat turlari A. Rejali profilaktik xizmat: Bu turdagi xizmat belgilangan vaqt intervallarida, hatto nosozlik yuz bermagan taqdirda ham amalga oshiriladi. Bu asbobning umumiy holatini baholash, mexanik qismlarni tozalash, sensorlar va datchiklarni tekshirishni o‘z ichiga oladi. UZI apparatlari uchun bu jarayonda monitor, zondlar, transdyuserlar va signal kabellarining xolati tekshiriladi.

B. *Talabga ko‘ra xizmat (Corrective Maintenance)*: Asbobda aniqlangan nosozlik yoki funksional og‘ishlar tufayli amalga oshiriladi. Masalan, UZI apparati ekranda tasvir chiqarmayotgan bo‘lsa yoki signallar buzilgan holda chiqsa, mazkur xizmat turi qo‘llaniladi. Bu holda texnik mutaxassislar asbobni to‘liq tekshirib, kerakli qismlarni ta’mirlaydi yoki almashtiradi.

V. *Metrologik kalibrovka*: UZI apparatining o‘lchov parametrlari aniqligini ta’minlash uchun kalibrovka muqarrar ravishda amalga oshiriladi. Bu jarayonda apparatura maxsus etalon qurilmalar yordamida tekshiriladi va natijalar soha standartlariga mos ravishda moslashtiriladi [8].

ISSN 3030-3907

Texnik xizmat qoidalari

1. *Hujjatlashtirish*: Har bir texnik xizmat amaliyoti to‘liq hujjatlashtirilishi kerak. Bu, keyinchalik, asbobda sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan muammolarni tahlil qilish uchun zarur hisoblanadi.

2. *Mutaxassisning malakasi*: Texnik xizmat faqat sertifikatlangan tibbiy muhandislar yoki metrologiya mutaxassislari tomonidan amalga oshirilishi lozim. Bu — xavfsizlik va sifatni ta’minlashning asosiy omilidir.

3. *Ish muhitiga qo‘yiladigan talablar*: Uskunalarga xizmat ko‘rsatish maxsus steril yoki texnik laboratoriya sharoitida amalga oshirilishi zarur. UZI apparati uchun bu, ayniqsa, transdyuserlarning tozaligi va elektron bloklarining statik zaryaddan himoyasiga taalluqlidir.

4. Mahsulot ishlab chiqaruvchi ko‘rsatmalariga amal qilish:

Har bir tibbiy asbobga tegishli texnik pasport va ekspluatatsiya qo‘llanmasi mavjud bo‘lib, unda tavsiya etilgan xizmat intervallari va texnik chora-tadbirlar ko‘rsatilgan. Ularning bajarilishi uskunaning ishlash muddatini uzaytiradi [9].

UZI apparati misolida amaliyot Ultratavushli diagnostika apparatidagi xizmat doirasiga zondning sezuvchanligi, tasvir sifatini nazorat qilish, exosignallarning yuqori yoki past chastotalardagi to‘g‘ri chiqishi va dasturiy ta’minotni yangilash kabi ishlar kiradi. Shu bilan birga, quvvat manbalari va signalni uzatish tizimi, hamda sovitish tizimlari ham tekshiriladi va zarurat bo‘lsa, ta’mirlanadi.

UZI apparati misolida texnik xizmat *Apparatning qisqacha tavsifi*: UZI (ultratavushli) apparat ichki organlarni real vaqtda ko‘rish uchun qo‘llaniladi. Asosiy elementlari — datchiklar, monitor, signal ishlov berish bloki va energiya ta’minoti tizimi. Metrologik talablar:

- Chastota: 2–15 MGs orasida
- Rezolyusiya: ≥1 mm
- Signal kuchayishi va signal-shovqin nisbati muvofiq bo‘lishi kerak

Texnik xizmat tartibi:

- Har kunlik: tozalash, kabel va sensorlarni ko‘zdan kechirish
- Har oylik: programmani tekshirish, monitor kalibrovkasi
- Yillik: professional metrologik tekshiruv, hujjatlashtirish va texnik sertifikat olish

Muammolar va yechimlar:

- Datchiklarda signal yo‘qolishi – kabel almashtirish
- Monitorda shovqin – ekran filtrlarini tozalash
- Apparat “hang” bersa – qayta yuklash va muhandisni chaqirish
- Metrologik nazorat tibbiy asbob-uskunalar ishonchliligini ta’minlash va ular orqali olinadigan ma’lumotlarning aniqligini kafolatlashda hal qiluvchi

ISSN 3030-3907

ahamiyatga ega. Bu jarayon tibbiy apparatlar orqali olinadigan o‘lchov natijalarining qonunlarda va me’yoriy hujjatlarda belgilangan talablarga javob berishini ta’minlaydi [10]. Ayniqsa, klinik tashxis va muolaja sifati bevosita o‘lchovlarning aniqligiga bog‘liq bo‘lgan hollarda metrologik nazoratning ahamiyati yanada oshadi.

Metrologik nazorat turlari

• Metrologik nazorat asosan quyidagi turlarga bo‘linadi:

• A. *Dastlabki metrologik tekshiruv* Bu turdagi nazorat yangi tibbiy asbob ishlatishga qabul qilinayotganda yoki ta’mirdan so‘ng qayta ishga tushirilayotganda amalga oshiriladi. Uning maqsadi - uskunaning texnik pasportida ko‘rsatilgan parametrlarga mos kelishi va standartlarga muvofiqligini baholash.

• B. *Muntazam (davriy) metrologik tekshiruv* Ekspluatatsiya jarayonida belgilangan vaqtlarda (odatda, har 6 oy yoki 1 yilda bir marta) o‘tkaziladi. Bu tekshiruv tibbiy asbobning uzoq muddatli ish faoliyatidagi aniqligini saqlab qolish uchun muhimdir. Masalan, UZI apparatining exosignal rezolyusiyasi va amplitudasi standartlar asosida tekshiriladi.

• V. *Noto‘g‘ri ishlash holatida maxsus tekshiruv* Tibbiy asbobda og‘ish yoki nosozlik aniqlanganda amalga oshiriladi. Bunda, uskuna ishdan chiqishidan oldingi holati, yuzaga kelgan nuqsonlar va ularning sabablari maxsus laboratoriyada tahlil qilinadi.

• G. *Kalibrovka va tarozilash* Bu jarayon o‘lchov asboblarining ko‘rsatkichlari belgilangan etalonlarga moslashtirishni nazarda tutadi. Kalibrovka orqali kichik metrologik og‘ishlar tuzatiladi va asbobning funksional samaradorligi qayta tiklanadi.

Ahamiyati va amaliyotdagi o‘rni Metrologik nazorat orqali tibbiy asboblar ish faoliyatidagi salbiy o‘zgarishlar erta aniqlanadi va joriy ekspluatatsiyadagi xavflar minimallashtiriladi. Bu, o‘z navbatida, diagnostika jarayonida xatoliklarni kamaytiradi, muolaja sifatini oshiradi va patsient xavfsizligini ta’minlaydi.

• Ayniqsa, UZI, EKG, MRT, infuzomat, defibrillyator kabi yuqori aniqlikdagi uskunalarda metrologik nazoratsiz foydalanish og‘ir klinik oqibatlarga olib kelishi mumkin. Shu bois, tibbiyot muassasalarida metrologik xizmatlar yo‘lga qo‘yilgan bo‘lishi va sertifikatlangan mutaxassislar tomonidan amalga oshirilishi shart.

• Shuningdek, metrologiya texnik xizmat va ta’mirlash xizmatlari bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, tibbiy muhandislikda samarali integratsiya qilingan holda amalga oshirilgandagina yuqori sifatli tibbiy xizmat imkonini beradi.

Xulosa

Tibbiy asboblarning ishonchli va samarali ishlashi uchun muntazam texnik xizmat va metrologik nazorat zarur. UZI apparati kabi yuqori aniqlikda ishlovchi uskunalarni to‘g‘ri ekspluatatsiya qilish va belgilangan me’yorda xizmat

ISSN 3030-3907

ko‘rsatish, tibbiy amaliyotda xatolarni kamaytirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Kelgusida xizmat ko‘rsatish standartlarini takomillashtirish va ixtisoslashgan muhandislarni tayyorlash muhim vazifa bo‘lib qolmoqda.

Tibbiy asbob-uskunalarni samarali ekspluatatsiya qilish jarayonida metrologik nazorat va texnik xizmat ko‘rsatish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. UZI apparati misolida ko‘rilganidek, uskunalarni doimiy nazorat va profilaktika qilish ularning ishonchliligi va aniq o‘lchov natijalarini kafolatlaydi. Metrologiya nafaqat asbobning to‘g‘ri ishlashini ta’minlaydi, balki klinik tashxis va davolash jarayonlarining samaradorligini oshiradi. Shu bois, tibbiyot muhandislari zamonaviy texnik xizmat ko‘rsatish usullarini, metrologik nazorat standartlarini yaxshi bilishi va ularni amaliyotda tatbiq etishi zarur. Bu esa o‘z navbatida patsient xavfsizligini ta’minlash va tibbiy xizmat sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kizlivskyi I. et al. Creation of a System for Providing Metrological Control of Output Parameters of Ultrasound Medical Equipment //ITPM. – 2021. – C. 163-172.
2. Souza R. M. et al. Metrological assessment of image quality in ultrasonic medical diagnostic equipment //Research on Biomedical Engineering. – 2020. – T. 36. – C. 379-397.
3. Shaw A., Hekkenberg R. Standards to support performance evaluation for diagnostic ultrasound imaging equipment. – 2007.
4. Zeqiri B. Metrology for ultrasonic applications //Progress in biophysics and molecular biology. – 2007. – T. 93. – №. 1-3. – C. 138-152.
5. Grazhdani H. et al. Quality assurance of ultrasound systems: current status and review of literature //Journal of Ultrasound. – 2018. – T. 21. – C. 173-182.
6. Petchpong P. Verification of Medical Measuring Device on Therapeutic Ultrasound Using Metrological Traceability //2019 58th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE). – IEEE, 2019. – C. 817-822.
7. Otabek, Shavkatov. "EKG TIBBIYOT TEXNIKASI VOSITASINI EKG SIMULYATORI YORDAMIDA METROLOGIK ANIQLIGINI OSHIRISH." Journal of new century innovations 24.3 (2023): 59-64.
8. Islomiy, Normatov, Isroilov Asadbek, and Otabek Shavkatov. "ENSURING QUALITY AND SAFETY OF AGRICULTURAL PRODUCTS ON THE BASIS OF INTERNATIONAL STANDARDS." Next Scientists Conferences. 2022.
9. Shavkatov, O. (2025). TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURING FILAMENTS AND SCAFFOLDS USED IN MEDICINE USING SILK FIBER WASTES. Journal of Applied Science and Social Science, 1(3), 490-492.

ISSN 3030-3907

10. Kozimbek o’g’li, Shavkatov Otabek. "TECHNOLOGIES OF USING SILK FIBER WASTES IN THE PRODUCTION OF FILAMENTS USED IN BIOMEDICINE." Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing 3.2 (2025): 468-471.

ISSN 3030-3907