

**TIBBIY METROLOGIYA: BIOLOGIYA VA TIBBIYOTDA  
FIZIK O'LCHASHLARNING AHAMIYATI**

**Sattarov Yorqin Karimovich**

*Toshkent tibbiyot akademiyasi biofizika kafedrası o'qituvchisi*

**Davlatova Laylo Shokirjon qizi**

**Amirova Asaloy Utkir qizi**

*Toshkent tibbiyot akademiyasi 1-son davolash ishi fakulteti talabasi*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada tibbiy metrologiyaning nazariy asoslari, biologik va tibbiy tizimlarda fizik o'lchashlarning o'rni, shuningdek, bu o'lchashlarning aniqligi va ishonchliligi muhokama qilinadi. Tibbiy diagnostika va davolashda qo'llaniladigan asosiy fizik kattaliklar, zamonaviy o'lchov vositalari va ularning metrologik nazorat mexanizmlari tahlil qilinadi. Maqolada xalqaro va milliy metrologik standartlarning ahamiyati, hamda tibbiyotda texnik xavfsizlik va sifatni ta'minlashdagi roli yoritilgan. Tibbiy metrologiyaning istiqbollari sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar kontekstida baholangan.

**Kalit so'zlar:** Tibbiy metrologiya, fizik o'lchashlar, diagnostika, o'lchov vositalari, metrologik nazorat, ISO 13485, IEC 60601, biologik kattaliklar, tibbiy texnologiyalar, standartlashtirish, tibbiy asboblari, sog'liqni saqlash.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются теоретические основы медицинской метрологии, роль физических измерений в биологических и медицинских системах, а также значимость точности и достоверности этих измерений. Анализируются основные физические величины, используемые в диагностике и терапии, современные измерительные приборы и механизмы метрологического контроля. Отдельное внимание уделено международным и национальным стандартам, обеспечивающим техническую безопасность и качество в медицине. Рассмотрены перспективы развития медицинской метрологии в контексте цифровых технологий и искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** Медицинская метрология, физические измерения, диагностика, измерительные приборы, метрологический контроль, ISO 13485, IEC 60601, биологические параметры, медицинские технологии, стандартизация, медицинское оборудование, здравоохранение.

**Annotation:** This article explores the theoretical foundations of medical metrology, the role of physical measurements in biological and medical systems, and the importance of accuracy and reliability in such measurements. It analyzes key physical quantities used in diagnostics and treatment, modern measuring instruments, and mechanisms of metrological control. Special attention is given to international and national standards that ensure technical safety and quality in healthcare. The

prospects for the development of medical metrology are also discussed in the context of digital technologies and artificial intelligence.

**Keywords:** Medical metrology, physical measurements, diagnostics, measuring devices, metrological control, ISO 13485, IEC 60601, biological parameters, medical technologies, standardization, medical equipment, healthcare.

### Kirish

Zamonaviy tibbiyotning rivojlanishi diagnostika va davolashda yuqori aniqlikdagi o'lchovlarga asoslanadi. Har qanday klinik qaror – bu ob'ektiv va ishonchli ma'lumotlarga tayangan holda qabul qilinishi zarur. Aynan shu maqsadda tibbiy metrologiya sohasi alohida ilmiy-amaliy yo'nalish sifatida shakllangan. Tibbiy metrologiya – bu biologik va tibbiy jarayonlarda o'lchovlarning ishonchliligini, aniqligini hamda standartlarga mosligini ta'minlovchi fan.

### Asosiy qism

#### 1. Tibbiy metrologiyaning vazifalari

Tibbiy metrologiyaning asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

tibbiy qurilmalarni kalibrovka qilish;

o'lchov natijalarini standartlashtirish;

o'lchov vositalarining metrologik tekshiruvini amalga oshirish;

diagnostika va monitoring jarayonlarida aniqlikni ta'minlash.

#### 2. Tibbiy amaliyotda o'lchovlarning o'rni

Tibbiyotda o'lchanadigan asosiy fizik kattaliklarga tana harorati, qon bosimi, yurak urish chastotasi, kislorod to'yinganligi ( $\text{SpO}_2$ ), o'pka sig'imi, elektr faollik (EKG, EEG), og'irlik va hajm kiradi. Har bir o'lchov klinik qarorlar qabul qilishda muhim axborot manbai bo'lib xizmat qiladi. Misol uchun, yurakning elektr faolligini tahlil qilish yurak ritmining buzilishi yoki infarktni aniqlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

#### 3. Tibbiy o'lchov asboblari

Tibbiyotda qo'llaniladigan asosiy o'lchov vositalari quyidagilardir:

**Termometrlar** – tana haroratini o'lchash uchun;

**Tonometrlar** – arterial qon bosimini aniqlash uchun;

**Elektrokardiograflar (EKG)** – yurakning elektr faolligini yozish;

**Elektroensefalograflar (EEG)** – miya faoliyatini o'rganish;

**Spirometrlar** – nafas olish va chiqarish hajmini o'lchash;

**Pulssimetrlar** –  $\text{SpO}_2$  va yurak urishini aniqlash uchun.

Har bir qurilma maxsus metrologik tekshiruvdan o'tkazilishi shart bo'lib, natijalar aniqligi qonuniy va klinik asosga ega bo'lishi kerak.

#### 4. Metrologik nazorat va xalqaro standartlar

Tibbiy asboblarda uchun metrologik nazorat uch bosqichda amalga oshiriladi:

**kalibrovka** – qurilma ko'rsatkichlarini standart qiymatlar bilan solishtirish;

**verifikatsiya** – qurilmaning yaroqliligini tekshirish;

**sertifikatlash** – xalqaro yoki milliy tan olish.

Tibbiyotda ishlatiladigan ko‘plab qurilmalar **ISO 13485, IEC 60601, WHO** va **ASTM** standartlariga mos bo‘lishi kerak. O‘zbekistonda esa **O‘z DSt** va **GOST** tizimi asosida metrologik nazorat amalga oshiriladi.

### **Xulosa**

Tibbiy metrologiya — bu nafaqat o‘lchov vositalarining texnik aniqligi bilan bog‘liq soha, balki bemor salomatligiga bevosita ta’sir qiluvchi muhim ilmiy-amaliy yo‘nalishdir. Maqolada ko‘rib chiqilganidek, biologik va tibbiy tizimlarda fizik o‘lchashlar yordamida tashxis qo‘yish, davolash samaradorligini baholash va sog‘liqni monitoring qilish imkoniyati paydo bo‘ladi. Harorat, bosim, yurak ritmi, kislorod to‘yinganligi, bioelektrik signallar kabi ko‘plab fizik kattaliklar tibbiy qaror qabul qilishda asosiy axborot manbaiga aylangan.

Tibbiyotda ishlatiladigan har bir o‘lchov vositasi — bu klinik ishonchlilik va xavfsizlik kafolati bo‘lishi kerak. Shu bois, tibbiy qurilmalarni metrologik kalibrovka qilish, ularni sertifikatlash va doimiy ravishda nazorat ostida saqlash muhim ahamiyatga ega. Buning uchun xalqaro (ISO 13485, IEC 60601) va milliy (O‘z DSt, GOST) standartlarga qat’iy amal qilish zarur.

Shuningdek, zamonaviy tibbiyot texnologiyalarining rivojlanishi — xususan, raqamli qurilmalar, sun’iy intellekt asosidagi tizimlar, portativ sensorlar — metrologik talablarni yanada murakkablashtirmoqda. Shu bilan birga, bu jarayonlar tibbiy metrologiyani yangi bosqichga olib chiqmoqda: real vaqtda monitoring qilish, uzoqdan turib boshqariladigan diagnostika va aniq statistik tahlil imkoniyatlari yaratilmoqda.

Kelgusida tibbiy metrologiyaning rivojlanishi tibbiy xizmatlarning sifatini oshirish, kasalliklarni erta aniqlash va individual yondashuv asosidagi davolash usullarini takomillashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Bu esa nafaqat sog‘liqni saqlash tizimi, balki butun jamiyat uchun dolzarb va ijobiy natijalar beradi.

Shunday qilib, tibbiy metrologiyani faqat texnik fan emas, balki inson salomatligini himoya qiluvchi muhim vosita sifatida ko‘rib chiqish zarur. Bu yo‘nalishdagi ilmiy tadqiqotlar va amaliy ishlanmalarni qo‘llab-quvvatlash – sog‘lom jamiyat poydevorini yaratishning ajralmas qismidir.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

World Health Organization. *Medical device regulations: global overview and guiding principles*. Geneva: WHO, 2003.

ISO 13485:2016 – *Medical devices – Quality management systems – Requirements for regulatory purposes*. International Organization for Standardization.

IEC 60601-1:2020 – *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*. International Electrotechnical Commission

GOST R ISO 10012-2008 – *Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment*.

O‘z DSt 8.009:2020 – *Tibbiy asboblari va qurilmalar uchun metrologik talablar*. O‘zbekiston Respublikasi Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish agentligi.

Hasanov A.S., Karimova D. *Tibbiy fizika: O‘quv qo‘llanma*. – Toshkent: O‘zbekiston nashriyoti, 2020.

Sharipov S.H., Toirova M.K. *Tibbiy biologiya va biofizika asoslari*. – Toshkent: Innovatsiya, 2021.

Khaydarov A.R. *Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish asoslari*. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.

Shoyimova N.N. *Tibbiy texnologiyalarda o‘lchovlar va nazorat vositalari*. // *Tibbiyotda zamonaviy yondashuvlar* – Ilmiy-amaliy jurnal, 2022, №2, B. 45–49.

Vasiliev S.A. *Medsinskaya metrologiya i kontrol’ kachestva meditsinskogo oborudovaniya*. – Moskva: GEOTAR-Media, 2017.