

**TIBBIY USKUNALARNI MODIFIKATSIYA QILISH USULLARI TADQIQI**

Rustamov Umidjon

Farg'ona davlat texnika universiteti

“Metrologiya va Standartlashtirish” kafedrası katta o'qituvchisi

O'tkirova Sevara

Farg'ona davlat texnika universiteti

“Kimyo texnologiyalari” fakulteti

“Biotibbiyopt Muhandisligi” yo'nalishi 4-bosqich talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20226418>

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilishning zamonaviy usullari, ularning texnik va funksional ko'rsatkichlarini oshirish yo'llari hamda innovatsion yondashuvlar tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida qurilmalarni dasturiy va apparat jihatdan takomillashtirish, signalni qayta ishlash algoritmlarini optimallashtirish va sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish masalalari yoritilgan. Olingan natijalar modifikatsiya jarayonining diagnostika aniqligi va ishonchliligini oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** tibbiy uskunarlar, modifikatsiya, signalni qayta ishlash, sun'iy intellekt, diagnostika aniqligi

**Аннотация:** В статье рассматриваются современные методы модификации медицинского оборудования, направленные на повышение технических и функциональных характеристик. Особое внимание уделено программной и аппаратной модернизации, оптимизации алгоритмов обработки сигналов и внедрению технологий искусственного интеллекта. Полученные результаты подтверждают значимость модификации для повышения точности диагностики и надежности оборудования.

**Ключевые слова:** медицинское оборудование, модификация, обработка сигналов, искусственный интеллект, точность диагностики

**Annotation:** This paper explores modern methods of medical equipment modification aimed at improving technical and functional performance. It highlights software and hardware upgrades, signal processing optimization, and integration of artificial intelligence technologies. The results demonstrate that modification significantly enhances diagnostic accuracy and system reliability.

**Keywords:** medical equipment, modification, signal processing, artificial intelligence, diagnostic accuracy

**Kirish.** Zamonaviy sog'liqni saqlash tizimida tibbiy uskunarlar diagnostika, monitoring va davolash jarayonlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Ularning aniqligi, ishonchliligi va tezkorligi bevosita bemor hayoti va davolash samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli mavjud tibbiy qurilmalarni doimiy ravishda takomillashtirish va ularni zamonaviy talablar darajasiga moslashtirish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Texnologik taraqqiyot, ayniqsa raqamli signalni qayta ishlash, sun'iy intellekt va mikroelektronika sohalaridagi yutuqlar tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilish uchun keng imkoniyatlar yaratmoqda. Modifikatsiya jarayoni nafaqat yangi qurilmalarni ishlab chiqishga nisbatan iqtisodiy jihatdan samaraliroq, balki mavjud tizimlarning funksional imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirish imkonini beradi.

Hozirgi kunda tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilishda dasturiy va apparat yondashuvlarining uyg'unlashuvi, adaptiv algoritmlar qo'llanilishi hamda aqlli sensor

tizimlarining joriy etilishi alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bu esa diagnostika aniqligini oshirish, shovqinlarni kamaytirish va real vaqt rejimida monitoring olib borish imkonini beradi.

Mazkur maqolaning maqsadi — tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilish usullarini ilmiy jihatdan tahlil qilish, ularning samaradorligini baholash hamda zamonaviy innovatsion yondashuvlarni asoslab berishdan iborat.

**Tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilishning nazariy asoslari.** Tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilish — bu mavjud tizimlarning texnik parametrlarini yaxshilashga qaratilgan muhim muhandislik jarayonidir. Zamonaviy biotibbiyot texnikasida modifikatsiya quyidagi asosiy yo‘nalishlarda amalga oshiriladi:

- funksional kengaytirish
- aniqlikni oshirish
- shovqinni kamaytirish
- energiya samaradorligini yaxshilash

Tibbiy signalni qayta ishlashda quyidagi asosiy model qo‘llaniladi:

$$y(t)=x(t)+n(t)$$

Bu yerda:

$x(t)$  — foydali signal

$n(t)$  — shovqin

$y(t)$  — o‘lchangan signal

Modifikatsiya jarayonining asosiy maqsadi  $n(t)$  ni minimallashtirishdir.[1]

**Modifikatsiya usullari va matematik modellari.**Signalni filtrlash orqali modifikatsiya. Past chastotali filtr modeli:

$$H(f) = \frac{1}{1+(f/f_c)^2}$$

Bu usul EKG, EEG signallarini tozalashda keng qo‘llaniladi.

**Adaptiv algoritmlar.** Adaptiv filtrlar quyidagicha ifodalanadi:

$$w(n + 1) = w(n) + \mu e(n)x(n)$$

Bu yerda:

$\mu$  — o‘rganish tezligi

$e(n)$  — xatolik signali

**Apparat modifikatsiyasi samaradorligi.** Qurilma samaradorligi quyidagicha baholanadi:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

**Ilmiy yangiliklar va innovatsion yondashuvlar.** Tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilish sohasida so‘nggi yillarda sezilarli ilmiy yutuqlar kuzatilmoqda. Bu yutuqlar asosan raqamli texnologiyalar, sun‘iy intellekt, signalni qayta ishlash va aqlli sensor tizimlarining integratsiyasi bilan bog‘liq. Zamonaviy yondashuvlar nafaqat qurilmaning texnik

ko'rsatkichlarini yaxshilashga, balki uning mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatini ham oshirishga qaratilgan.[2]

Eng ilg'or innovatsion yondashuvlardan biri — raqamli egizak (digital twin) texnologiyasidir. Bu usulda real tibbiy qurilmaning virtual modeli yaratiladi va sinovlar simulyatsiya qilinadi, nosozliklar oldindan aniqlanadi, optimallashtirish amalga oshiriladi, Gibrid modifikatsiya modeli - Dasturiy va apparat modifikatsiyani birlashtirish orqali samaradorlikni oshirish. Gibrid tizimlar apparat va dasturiy modifikatsiyani birlashtiradi. Bu yondashuv yuqori aniqlik beradi, tizim barqarorligini oshiradi, texnik xatolarni kamaytiradi[3]

AI asosida diagnostika - Sun'iy intellekt yordamida signalni avtomatik tahlil qilish. Sun'iy intellekt asosidagi modifikatsiya eng muhim innovatsiyalardan biri — tibbiy uskunalarga sun'iy intellekt (AI) algoritmlarini joriy etishdir. AI yordamida qurilmalar signalni avtomatik tahlil qiladi, patologiyani oldindan aniqlaydi, shovqin va xatoliklarni kamaytiradi.

Aqlli sensorlar tizimi - Yangi avlod tibbiy qurilmalar IoT texnologiyasi bilan jihozlanmoqda. Bu quyidagi imkoniyatlarni yaratadi real vaqt monitoring, masofaviy boshqaruv, ma'lumotlarni bulutga uzatish. IoT tizimlari bemor holatini uzluksiz kuzatish imkonini beradi. [4]

Innovatsion yondashuvlardan biri adaptiv filtrlardan foydalanishdir. Ular shovqin darajasiga qarab o'zini avtomatik sozlaydi.

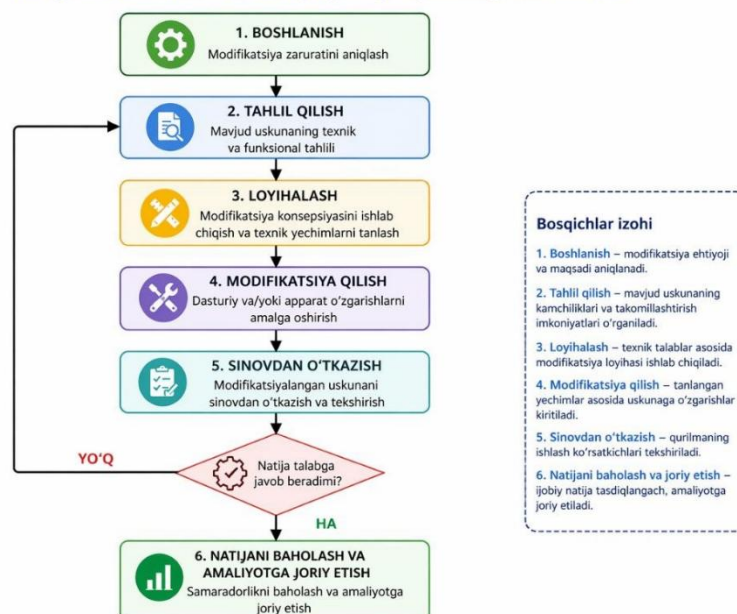
Bu usul EEG va EKG signallarini tozalashda juda samarali[5].

4. Shovqinni kamaytirishning yangi usuli - Wavelet transform asosida filtratsiya:

$$W(a, b) = \int x(t)\psi^* \left( \frac{t-b}{a} \right) dt$$

### Blok-sxema (modifikatsiya jarayoni)

Tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilish jarayonining blok-sxemasi



**Xulosa.** Tibbiy uskunalarni modifikatsiya qilish zamonaviy tibbiyotning ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu tadqiqot shuni ko'rsatadiki, matematik modellar va sun'iy intellekt asosida olib borilgan modifikatsiya jarayonlari yuqori samaradorlik beradi.

Kelajakda bu yo'nalish raqamli tibbiyot va aqlli qurilmalar bilan yanada rivojlanadi.

**Adabiyotlar, References, Литературы:**

1. Karimov S. Tibbiy texnika va innovatsion tizimlar Toshkent: Ilm-fan, 2020.
2. Islomov A. O'zbekistonda tibbiy muhandislik rivoji va istiqbollari. Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2018.
3. Rasulova N. Biotibbiyot texnologiyalari va zamonaviy diagnostika usullari. Toshkent: Fan va texnologiya, 2022.
4. Davlatov D. Tibbiy apparatlar va ularni modernizatsiya qilish asoslari. Toshkent: Ilm, 2021.
5. Karimov S. Tibbiyotda innovatsion texnologiyalar va ularning qo'llanilishi. Toshkent: Ilm-fan, 2017.