

# Maintenance and service system of medical devices

---

Week 2. AC galvanizing and drug electrophoresis  
devices

**Otabek Shavkatov**

Lecturer

Department of Metrology, Standardization and Quality  
Management

Email: [okshavkatov@gmail.com](mailto:okshavkatov@gmail.com)

# **Tibbiyot uskunalariga texnik xizmat ko'rsatish**

---

**2-Mavzu. O'zgarmas tok bilan davolovchi galvanizatsiya va dori elektroforezi apparatlari**

**Ma'ruzachi: Otabek Shavkatov**

Metrologiya, standartlashtirish va maxsulot sifati menejmenti  
kafedrası

Elektron pochta: [okshavkatov@gmail.com](mailto:okshavkatov@gmail.com)

# O'zgarmas tok bilan davolovchi galvanizatsiya va dori elektroforezi apparatlari

---

Reja:

1. Korxonada va firmalarda servis xizmatini tashkil qilishda texnik xodimlarining malakasini oshirish.
2. O'zgarmas tok bilan davolovchi galvanizatsiya va dori elektroforezi apparatlari
3. Impulsi toklar va ular bilan davolash usullari
4. Yuqori chastotali elektr toki bilan ta'sir etuvchi tibbiyot texnikalari
5. Ultra yuqori chastotali elektromagnit maydon bilan davolash texnikalari

## Korxonada va firmalarda servis xizmatini tashkil qilishda texnik xodimlarining malakasini oshirish

Korxonada va firmalarda servis xizmatini tashkil qilishda texnik personalni malakasini oshirish muhim o'rin tutadi. Bu maqsadlarda xizmat organlari tomonidan qabul qilingan qoidalar asosida ishga olish, malaka oshirish rejalari tuziladi. Bunday qoidalardan foydalanishda, korxonalarda ko'rsatilgan normativ xujjatlardan kelib chiqib davolash yoki servis xizmatini ko'rsatish korxonalarini texnik xodimlari tarkibi quyidagi mutaxassislardan iborat bo'lishi kerak.

egallagan lavozimi yo'nalishiga ko'ra oliy o'rta maxsus (III razryadgacha bo'lgan elektromexaniklarni istisno qilgan xolatda) ma'lumotga ega bo'lishlari kerak;

kasbiy tayyorgarlik va malaka oshirganligi haqidagi hujjatlar davlat tomonidan tasdiqlangan namunaga asoslangan bo'lishi lozim;

elektr qurilmalarini ishlatishga berilgan ruxsatnoma o'rnatilgan namunaga ko'ra tasdiqlangan bo'lishi lozim

Tibbiyot texnikasiga xizmat ko'rsatish korxonalarining har bir mutaxassisi uchun malaka oshirish talablari, ularning funksiyalarini aniqlash huquqi, majburiyati, javobgarligi, ta'lim va texnik bilimlariga bo'lgan talablar asosida o'rnatilgan bo'lishi lozim.

- Tibbiyot texnikasiga xizmat ko'rsatish ishlarini bajarishga 18 yoshdan kichik bo'lgan mutaxassislarga ham ruxsat beriladi va albatta ular maxsus kasbiy tayyorgarlikka ega bo'lishlari lozim
- Servis xizmatini ko'rsatuvchi mutaxassis xizmat ko'rsatilishi lozim bo'lgan tibbiyot texnikasi turlarini bilishi, bajariladigan amallar va texnik xizmatini ko'rsatish turlari bo'yicha maxsus tayyorlangan bo'lishi shart.
- O'qitish o'tkaziladigan kasb va ishlar ro'yxati, uni o'tkazish tartibi, shakli, davriyligi, davomiyligi va bilim sifatini tekshirish chiqarilgan normativ xujjatlar asosida, davolash muassasalari yoki servis xizmatini ko'rsatish korxonalari rahbarlari tomonidan o'rnatiladi va kasaba uyushmasi komiteti bilan kelishiladi. Bu ro'yxat davolash muassasi rahbari yoki servis xizmatini ko'rsatish korxonalari bosh muxandisi tomonidan tasdiqlanadi

## Ishlab chiqarish maqsadlari uchun hisobga olinishi lozim bo'lgan talablar quyidagi normativ xujjatlar bilan o'rnatilgan.

Tashkilot xodimlari o'z kasblari va ish turlari bo'yicha belgilangan tartibda o'qishlari, ularning bilimlari sinovdan o'tkazilishi va ularga yo'l-yo'riq berilishi kerak.

Xodimlarning mehnatni muhofaza qilish bo'yicha bilimlarini sinovdan o'tkazish mehnat muhofazasi bo'yicha o'qitishni va bilimlarni sinashni tashkil qilish to'g'risidagi namunaviy nizomga muvofiq amalga oshirilishi lozim.

Ishlarni texnologik reglament bo'yicha xavfsiz yuritish yo'riqnomalari mehnat muhofazasi bo'yicha yo'riqnomalarni ishlab chiqish to'g'risidagi nizomga muvofiq ishlab chiqiladi hamda tashkilot xodimlarini ish joylarini ushbu yo'riqnomalar bilan ta'minlash tashkilot rahbariyatining zimmasiga yuklatiladi.

# O'zgarimas tok bilan davolovchi galvanizatsiya va dori elektroforezi apparatlari

---

**To'qima** — kelib chiqishi, tuzilishi va funksiyasiga ko'ra o'xshash hujayralar sistemasidir.

Odam va hayvonlar to'qimasi

- ✓ epiteliy
- ✓ biriktiruvchi
- ✓ muskul
- ✓ nerv

to'qimalariga bo'linadi.

Odam organizmi to'qimalari murakkab tuzilishga ega bo'lib tokni yaxshi o'tkazmaydigan oqsil kolloidlari, tokni yaxshi o'tkazadigan kaliy, natriy, kalsiy, magniyning anorganik tuzlaridan iborat. Bu to'qimalar suyuqlik bilan yaxshi ta'minlanganligi sababli, to'qima suyuqligi ham organik va anorganik tuz eritmalaridan iborat. Uning umumiy konsentratsiyasi 0,89—0,90% li osh tuzi eritmasiga to'g'ri keladi.

# Odam organizmining turli to'qimalari o'zgaras tokni qanday darajada o'tkazuvchanligi jadvali.

№	Organizm to'qimalari	Elektr o'tkazgichlar $\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$
1	Orqa miya suyuqligi	0,018
2	Qon zardobi	0,014
3	Qon	0,006
4	Muskul to'qimalari	0,013
5	Ichki organlar	0,002-0,003
6	Bosh miya va nerv	$0,7 \cdot 10^{-3}$
7	Yog'li to'qimalar	$0,3 \cdot 10^{-3}$
8	Quruq teri	$10^{-7}$
9	Suyak usti qoplamalarisiz suyaklar	$10^{-9}$

Bu to'qimalardan o'zgaras tok o'tgan vaqtda uning qarshiligi o'zgaruvchan tok o'tganidagidan ko'ra kattaroq bo'ladi.

# Galvanizatsiya usuli

- Galvanizatsiya usuli – bu odam tanasining turli qismlariga zichligi uncha katta bo'lmagan o'zgarmas tok bilan ta'sir qilishga mo'ljallangan usul bo'lib, unda elektr toki maqsadga ko'ra turli o'lchamlarga ega bo'lgan elektrodlar yordamida uzatiladi. Bu elektrodlar qo'rg'oshin plastina yoki 98% uglerodli to'qimadan iborat bo'lishi mumkin. Bu elektrodlarning terida hosil qiladigan reaksiyalarini oldini olish maqsadida ular bilan teri orasiga maxsus matolardan ishlangan fiziologik eritmaga bo'ktirilgan qavatli moslama («prokladka») qo'yiladi.
- Galvanizatsiya usuli bilan davolaganda elektrodlar orasida joylashgan to'qimalarda qon aylanish tezlashadi, moddalar almashuvi jarayoni yaxshilanadi va og'riq qoldiruvchi ta'sir namoyon bo'ladi. Galvanizatsiya usuli bilan davolaganda tok zichligi 0,05—0,2 mA/sm<sup>2</sup> qiymatlarda, suvli to'qimalarda 0,02—0,03 mA/sm<sup>2</sup> qiymatlarda belgilanadi.

## Ionlar yoki kattaroq bo'lgan elektr zaryadlarining elektr maydoni kuchlari ta'sirida harakatlanishidan dori elektroforezida foydalaniladi.

- Bunda elektrodlar ostiga qo'yilgan matolarga zarur dori vositalari shimdiriladi va o'zgarmas tok yuborilishi natijasida bu dori vositalari odam tanasining turli qismlariga ta'sir ettiriladi. Ushbu dori vositalari qaysi qutbli elektrod orqali, qanday %li aralashma sifatida yuborilishi fizioterapiya xonalarida maxsus jadvalda ko'rsatilgan bo'ladi.
- Elektroforez vaqtida odam organizmiga dori vositalari o'zgarmas tok ta'siri bilan birgalikda kirib, dorilarning ta'sir samarasini oshiradi.

Galvanizatsiya va dori elektroforezi maqsadida «Potok—1» apparatidan va uning oyoq-qo'l orqali ta'sirini ta'minlaydigan GK— 2 qurilmasidan, shuningdek og'iz bo'shlig'i va milklarni davolashda qo'llaniladigan GR—2 apparatlaridan foydalaniladi.

---

Potok—1 apparati odam organizmiga o'zgarmas tok berish yo'li bilan davolash, profilaktika qilish va dori elektroforezi uchun ishlatiladi.

«Potok—1» apparati quyidagi asosiy texnik parametrlarga ega.

Apparat  $220 \pm 10\%$  V manbaida ishlaydi.

- 50 Gs chastota

Maksimal tok 50 mA

- Pulsatsiya koeffisienti 0,5% dan oshmaydi.

# «Potok—1» apparati ikki modifikatsiyada chiqarilgan.

---

Dastlabki modifikatsiyasida tashqi hamda ichki tuzilishi sodda tuzilgan, elektr sxemasi past kuchlanishdan iborat, kuchlanish va tok qiymati o'zgarganda esa uzib ulagich voltmetrlar va o'zgaruvchi qarshilik bilan boshqariladi hamda milliampermetr yordamida o'lchanadi va nazorat qilinadi.

Yangi modifikatsiyada esa noto'g'ri ish rejimi yuz berganda ushbu rejimdan ajratgich mavjud bo'lib (shtrix chizig'i), ushbu apparatlarda tiristorli himoya ishlatilingan.

# “Potok—1” qurilmasini tekshirishni ko’rib chiqamiz.

Qurilmada tekshirish o’tkazilganda quyidagi ishlar bajarilishi kerak

tashqi ko’rik

ishlatib ko’rish

chiqish tokining maksimal qiymati va bu tokning o’rnatish xatoligini aniqlash

Qurilmani tekshirishda quyidagi o’lchash vositalaridan foydalanish kerak

o’lchash chegarasi (0-100) mA va aniqlik sinfi 0,5 bo’lgan o’zgarmas tok milliampermetri

R33 qarshiliklar magazini

belgilangan o’lchash vositalarining o’rtacha aniqlik darajasi ta’minlangan boshqa o’lchash vositalaridan foydalanish mumkin

# “Potok—1” qurilmasini tekshirishni ko’rib chiqamiz.

Tekshirish o’tkazilganda quyidagi sharoitlar ta’minlanishi kerak



atrof muhit harorati  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$



havo namligi  $(65 \pm 10)\%$



havo bosimi  $(760 \pm 30)$  mm.sim.ustuni

Tashqi ko’rik o’tkazilganda apparat quyidagi talablarga javob berishi aniqlanadi



tekshirish belgilari mavjudligi



apparatni milliampermetr yordamida nol holatiga o’rnatish mumkinligi



apparatning tashqi ko’rinishi va boshqarish vositalari qoniqarli bo’lishi kerakligi

## **“Potok—1” qurilmasini tekshirishni ko’rib chiqamiz.**

Apparatning ishga yaroqliligini aniqlash uchun apparatni ishlatib ko’rib tekshiriladi



apparatning chiqish qisqichlariga R33 qarshilik magazini ulanib, uning qarshiligini  $(500 \pm 5)$  W ga o’rnatiladi



apparatni manba tarmog’iga ulab, tok potensimetrining chap chekkasiga o’rnatiladi va diapazon "5" yoki "50" tanlanadi



"set" tugmachasini bosib, apparatni ishga tushirilganda signal lampasi yonadi

**Tok potensiometri bilan milliampermetr ko'rsatkichini "50" raqamiga olib boriladi. Bunda bemor zanjiridagi maksimal tok ( $50 \pm 5\%$ ) mA bo'lishi kerak.**

---

Asta sekin potensiometr yordamida milliampermetr ko'rsatkichi ketma-ket "40", "30", "20", "10" qiymatlarga o'rnatilib har bir qiymatga o'rnatilgan vaqtdagi namunaviy milliampermetrning ko'rsatkichlari olinadi. Shunda chiqish tokini o'rnatishdagi asosiy keltirilgan xatolikni quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin bo'ladi:

$$\Delta I = ((I_m - I_{o'lch}) / I_{chek}) * 100\%$$

Bunda:  $I_m$  - apparat milliampermetrning ko'rsatishi, mA;

$I_{o'lch}$  - namunaviy milliampermetrning ko'rsatishi, mA;

$I_{chek}$  - o'rnatilgan diapazon ko'rsatkichi, mA.

Ushbu hisoblash ishlarining natijasida chiqish tokining asosiy keltirilgan xatoligi 5% dan ortmasligi shart.

# Tekshirish natijalarini rasmiylashtirish

Tekshirish natijalariga ko'ra ishga yaroqli deb topilgan apparatlarga tekshirish guvohnomasi **yaroqli** deb yozib beriladi va yuziga tekshirilgan belgisi qo'yiladi

Tekshirishdan o'tgan apparatlar ishga yaroqsiz deb topilganda ularga **yaroqsizlik** guvohnomasi yozib beriladi. Bunda yaroqsizlik sababi aniq qilib yozib ko'rsatilishi kerak

## **Impulsi toklar va ular bilan davolash usullari**

---

Hozirgi kunga kelib tibbiyotda elektr bilan davolash keng rivojlanmoqda. Ovqat hazm qilishda, bosh miya qon tomirlaridagi qon aylanishi tizimlari buzilganda, miokard infarktiga uchragandan keyin tiklanish davrlarida elektr bilan davolash ancha keng qo'llanila boshlandi.

Shuningdek, elektr toki bilan davolashda impulsi toklardan foydalanish yaxshi yo'lga qo'yilgan. Impulsi tok - deganda bemorga alohida shakl, uzunlik va chastotaga ega bo'lgan toklar bilan ta'sir etish tushuniladi. Birinchi marotaba impulsi tok bilan davolash XIX asrda yo'lga qo'yildi.

## **Keyinchalik, XX asrda to'g'ri burchakli impulsli o'zgaruvchan tok bilan davolovchi apparatlar yaratildi.**

---

- ✓ elektr uyqu toki
- ✓ sinusoidal bir taktli o'zgarvas yo'nalishli toklar
- ✓ sinusoidal ikki taktli o'zgarvas yo'nalishli toklar
- ✓ eksponensial shakldagi impulsli tok
- ✓ diadinamik toklar (ya'ni amplitudasi va ketma-ketligi o'zgaruvchi - o'zgarvas yo'nalishli sinusoidal impulslar)
- ✓ interferension toklar
- ✓ sinusoidal modullangan toklar
- ✓ shuningdek, fluktuatsiya toklari (ya'ni shovqin chastotasidagi o'zgaruvchan kuchlanishli toklar)

bilan davolovchi apparatlar shular jumlasidandur.

Bunday usullar bilan davolovchi impulslarning chastotasi 1-150 Gs gacha, kuchlanishi 10-100 V gacha, tok kuchi amplitudasining qiymati bir necha milliamperlargacha, impuls uzunligi 0,01-0,1 ms gacha qiymatlarda bo'lishi mumkin.

---

Markaziy nerv sistemasiga past chastotali impuls toklari bilan ta'sir etish usuli — ya'ni **elektr uyqu** usulida ishlatiladigan apparat bilan tanishamiz.

Uzunligi 0,4—2 ms gacha, amplitudasi 4—8 mA va chastotasi 1—150 Gs gacha bo'lgan to'g'ri burchakli impulslar yordamida bosh miya po'stlog'ida tormozlovchi ta'sir jarayon yuzaga kelib bemorni uxlatish va uyquga tortish belgilarini paydo qiladi. Ayrim kasallarda 5—20 Gs chastotali impulslar foydali bo'lsa, nevroz va qon bosimiga bog'liq kasalligi bor kishilarda 60—120 Gs bo'lgan chastotali impulslar foydalibroq hisoblanadi.

# Yuqori chastotali elektr toki bilan ta'sir etuvchi tibbiyot texnikalari

Tibbiyotda yuqori chastotali davolash texnikalaridan keng foydalaniladi.  
Yuqori chastotali terapiya ikki usul bilan olib boriladi:

Yuqori chastotali o'zgaruvchan tok bilan ta'sir etish

*Bunga induktotermiya, darsonvalizatsiya va elektroxirurgiya apparatlari kiradi*

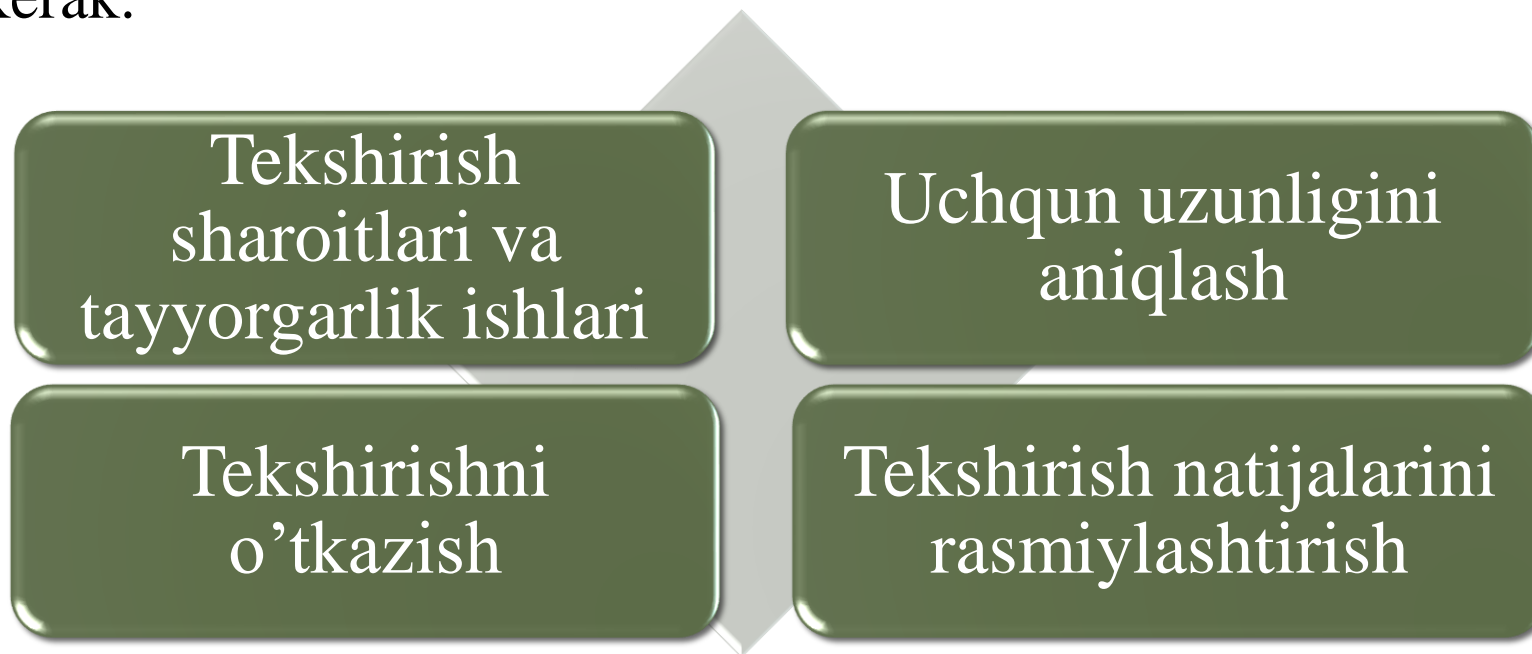
Ultra chastotali va o'ta yuqori chastotali elektromagnit maydonlari bilan ta'sir etish.

*Bunga UYuCh va o'ta yuqori chastotali O'YuCh apparatlari kiradi*

Yuqori chastotali elektr toki bilan ta'sir etuvchi tibbiyot texnikalari va apparatlarini ekspluatatsiyasi davrida ularni ta'mirlangandan so'ng albatta tekshirilishi kerak.

---

Tekshirish o'tkazilganda quyidagi tekshirish vositalari ishlatilib, operatsiyalar bajarilishi kerak ya'ni tekshirish ishlari quyidagi ketma-ketlikda bajarilishi kerak.



# Tekshirish sharoitlari va tayyorgarlik ishlari

**Tekshirish o'tkazilganda quyidagi sharoit ta'minlanishi kerak**

atrof-muhit harorati  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$

havo namligi  $(65 \pm 10)\%$

havo bosimi  $(760 \pm 30)$   
mm.sim.ustuni

elektr tarmoq kuchlanishi  
 $(220 \pm 2,5)\text{V}$

**Tekshirishni boshlashdan avval quyidagi amallarni bajarish kerak**

apparat va metall plastinani  
yerga ulash kerak

rezonatorni apparatning  
chiqishiga ulash kerak

apparatning boshqaruv  
vositalarini o'chirilgan holatiga  
keltiriladi

## Tekshirish ishlarini o'tkazish

### Tashqi ko'rik

boshqarish vositalarining holati

apparatning belgilari va tashqi ko'rinishi qoniqarli bo'lishi kerak

### Ishlatib ko'rish

rezonatorga elektrodlardan birini o'rnatiladi

apparatni elektr tarmog'iga ulab, quvvat potensimetri bilan chiqish quvvatini sekin oshirib borib, apparatni ishga yaroqliligini tekshiriladi

shu yo'sinda barcha elektrodlar tekshirib chiqiladi

# Uchqun uzunligini aniqlash va tekshirish natijalarini rasmiylashtirish

## Uchqun uzunligini aniqlash

rezonatorga metal tayoqchani elektrod o'rniga joylashtiriladi

apparatni ishga tushurib, potensiometr bilan asta quvvatini maksimal qiymatiga ko'tariladi

metall plastinaga plastik chizg'ichni tikka o'rnatilib, rezonatorga o'rnatilgan metal tayoqchani uchini chizg'ichga tekkazib, asta metall plastina tomon harakatlantiriladi va stabil uchqun hosil bo'lganda to'xtatib, uchqun uzunligini chizg'ichda aniqlanadi

## Tekshirish natijalarini rasmiylashtirish

Ushbu tekshirish uslubiyatining talablariga muvofiq bo'lgan apparatlar ishga yaroqli deb topiladi va ularning yuzasiga tekshirish belgisi qo'yiladi

Talablarga javob bermagan apparatlar ishga yaroqsiz deb topiladi, hamda ularning ustiga yaroqsizlik belgisi qo'yiladi

# Ultra yuqori chastotali elektromagnit maydon bilan davolash texnikalari

---

Ultra yuqori chastotali elektr va elektromagnit maydon bilan davolash ancha keng qo'llaniladigan usul bo'lib, bunda odam organizmiga 25—50 MGs chastotalardagi ultra yuqori chastotali elektromagnit maydoni bilan ta'sir etiladi. Bunday davolash organizm va to'qimalarga boshqa usullardan ko'ra yaxshiroq va samaraliroq ta'sir ko'rsatadi. Davolash muassasalarida UYuCh seriyali kichik, o'rta va katta quvvatga mo'ljallangan apparatlardan foydalaniladi.

Shuningdek, impulsli UYuCh maydoni bilan davolovchi apparatlar ham ishlatiladi. UYuCh bilan davolashda bemor organizmiga elektrodlar orasidagi elektromagnit maydoni ta'sir ettiriladi. Bemorni davolash uchun bemor shu ikki elektrod orasiga joylashtiriladi.

Bunda quyidagi kattaliklar belgilangan: Co—plastinalar oralig'idagi havoda sodir bo'ladigan sig'im, bemor tanasining aktiv R va sig'im C qarshiliklari

UYuCh terapiya apparatlari sifatida UVCh-30, UVCh-66, UVCh-80, MONITOR-1 hamda impulsli UYuCh terapiya apparatlari sifatida «Impuls—3» apparatlaridan, shuningdek chet el firmalarida ishlab chiqarilgan ayrim apparatlardan foydalaniladi.

---

Kichik quvvatga mo'ljallangan UVCh—30 apparati quyidagi texnik xarakteristikalariga ega.

Ushbu apparatning:

kuchlanishi -  $220 \pm 5\% V$ ,

chastotasi - 50Gs,

chiqish quvvati - 15 - 30 W,

sarf qilish quvvati - 160 W atrofida.

UVCh—30 apparati ultrayuqori chastota maydoni hosil qiluvchi generator bloki va bemor konturidan iborat bo'ladi.

## UVCh—30 apparati quyidagi qismlardan iborat

elektrod tutqichlarining kronshteynlari	quvvat dastagi (15-30Vt)
elektrod tutqich	apparadni manbaga ulash dastagi
chiqayotgan UyuCh maydon quvvatini ko'rsatuvchi o'lchash asbobi	o'lchash asbobida manba kuchlanishi va chiqish quvvatini o'lchashni amalga oshiravchi tugmacha
apparatning manbaga ulanishi va sozlanish darajasini ko'rsatuvchi indikator	ko'tarib yurish dastagi
bemor va anod konturini sozlovchi kondensator dastagi («nastroyka»)	

## **“UVCh – 30” apparatini tekshirish tartibi qanday bajarilishini ko’rib chiqamiz.**

---

Apparat ta’mirlangandan so’ng albatta tekshirilishi kerak. Tekshirish o’tkazilganda quyidagi tekshirish vositalari ishlatilib, operatsiyalar bajarilishi kerak.

***Tekshirishni boshlashdan avval quyidagi amallarni bajarish kerak:***

- ✓ apparat va metall plastinani yerga ulash kerak;
- ✓ rezonatorni apparatning chiqishiga ulash kerak;
- ✓ apparatning boshqaruv vositalari o’chirilgan holatiga keltirilishi shart.

# “UVCh – 30” apparatini tekshirish tartibi qanday bajarilishini ko’rib chiqamiz.

*Tekshirish o’tkazilganda quyidagi sharoit ta’minlanishi kerak:*

atrof-muhit  
harorati  
( $20 \pm 10$ )°C;

havo namligi  
( $65 \pm 10$ )%;

havo bosimi  
( $760 \pm 30$ )  
mm.sim.ustun  
i;

elektr tarmoq  
kuchlanishi  
( $220 \pm 2,5$ )V,

chastotasi  
( $50 \pm 1$ ) Hz.

# Foydalanilgan adabiyotlar

---

1. A.H. Haydarov, B.B. Goibnazarov, K.Y. Berdieva – Tibbiy jixozlarga texnik xizmat ko'rsatish tizimi-, Tashkent 2019
2. I.I. Mukimjonov, A.R. Khudoyberganov, T. Usmanov —Elektron tibbiyot texnikalarini ta'mirlash, texnik xizmat ko'rsatish —Ibn Sino, 2014
3. K. Yu. Yuldashev, Yu. A. Koulikov. "Fizioterapiya", T., "Ibn Sino", 2018
4. P. R. Ismatullayev, A. N. Maksudov, A. Kh. Abdullayev, B. M. Akhmedov, A. A. Azamov. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. —Uzbekistan Tashkent 2018
5. Leslie Cromwell, Biomedical Instrumentation and measurement, 2nd edition, Prentice hall of India, New Delhi, 2015.
6. John G. Webster, Medical Instrumentation Application and Design, 4th edition, Wiley India Pvt Ltd, New Delhi, 2015.
7. Joseph J. Carr and John M. Brown, Introduction to Biomedical Equipment Technology, Pearson Education, 2004.
8. Myer Kutz, Standard Handbook of Biomedical Engineering and Design, McGraw Hill Publisher, 2003.
9. Khandpur R.S, Handbook of Biomedical Instrumentation, 3rd edition, Tata McGraw-Hill New Delhi, 2014

---

**E'tiboringiz  
uchun rahmat!**