

Лабораторна робота 1

Рентгенодіагностичний апарат

Мета роботи: Вивчити особливості принципів побудови, конструкції, складу та принципу дії апарату, робота схеми електричної принципової апарату, експлуатація його та міри безпеки , режими робота та технічне обслуговування .

I. Теоретична частина

- 1.1. Будова , технічні характеристики та склад апарату
- 1.2. Механіка роботи штатива.
- 1.3. Конструкція апарату
- 1.4. Принцип дії
- 1.5. Робота електричної схеми
- 1.6. Головний ланцюг.
- 1.7. Реле управління
- 1.8. Ланцюг котушки

II. Міри безпеки

- 2.1. Електробезпека
- 2.2. Безпека від механічних пошкоджень
- 2.3. Радіаційна безпека

III. Режими роботи апарату

IV. Підготовка і порядок роботи на апараті

V. Технічне обслуговування

VI. Характерні неполадки та методи їх усунення

VII. Висновки

I. Теоретична частина

1.1. Будова , технічні характеристики та склад апарату

Призначення

Рентгенівський діагностичний переносний апарат «Арман-1» (Рис. 1), (Модель 8ЛЗ-Ф) номінальною напругою 75 кВ, та струмом 18 мА, призначений для проведення рентгенографії нетранспортабельних хворих в

умовах лікарняних палат, поліклінік, станцій швидкої допомоги, а також у польових й експедиційних умовах.

Технічні дані

Вимоги до мережі.

Апарат призначений для роботи від однофазної мережі змінного струму з номінальною напругою 220 В частотою 50 Гц. Апарат може нормально працювати з мережами, опір яких не перевищує 3 Ом. Стабільна робота апарата гарантується при змінах напруги мережі в межах від 187 до 235 В.

Струм і потужність споживання

Споживані апаратом струм і потужність сильно залежать від стабільного стану мережі. При напрузі мережі 220 В, опорі мережі 2 Ом, споживаний струм не перевищує (15-17) А, а споживана потужність не більше (1,5-1,6) кВт; при напрузі мережі 235 В опорі мережі 0,5 Ом відповідно 25 А і 2,5-2,8 кВт.

Схема живлення рентгенівської трубки

Схема живлення рентгенівської трубки напівхвильова, однополуперіодна, безвентельна.

Напруга й струм трубки

Напруга на трубці у всьому робочому діапазоні напруг й опорів мережі, стабілізується параметрично й перебуває в межах від 70 до 80 кВ.

Анодний струм трубки в цьому ж робочому діапазоні лежить у межах від 5 до 30 мА.

При номінальній напрузі мережі 220 В (до включення апарата) і номінальному опорі мережі 2 Ом апарат забезпечує напруга на трубці 75 \pm 3 кВ при анодному струмі 18 \pm 2 мА.

Рентгенівська трубка

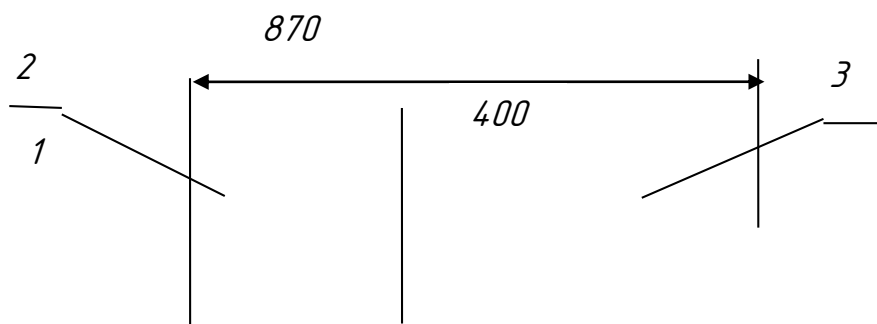
В апараті застосована рентгенівська трубка типу 1,6БДМ9-90; розмір оптичного фокуса 2х2 мм.

Реле

В апараті є реле, що забезпечує з точністю \pm 20% одержання наступного ряду фіксованих установок: 4; 6; 10; 15; 25; 40; 60 й 100 мАс.

Режим роботи

Апарат призначений тільки для знімків. У всьому діапазоні зміни напруги й опорів мережі живлення, апарат забезпечує виконання знімків у повторно-короткочасному режимі, при якому загальна кількість міліамперсекунд за 15 хв. роботи не буде перевищувати 300.



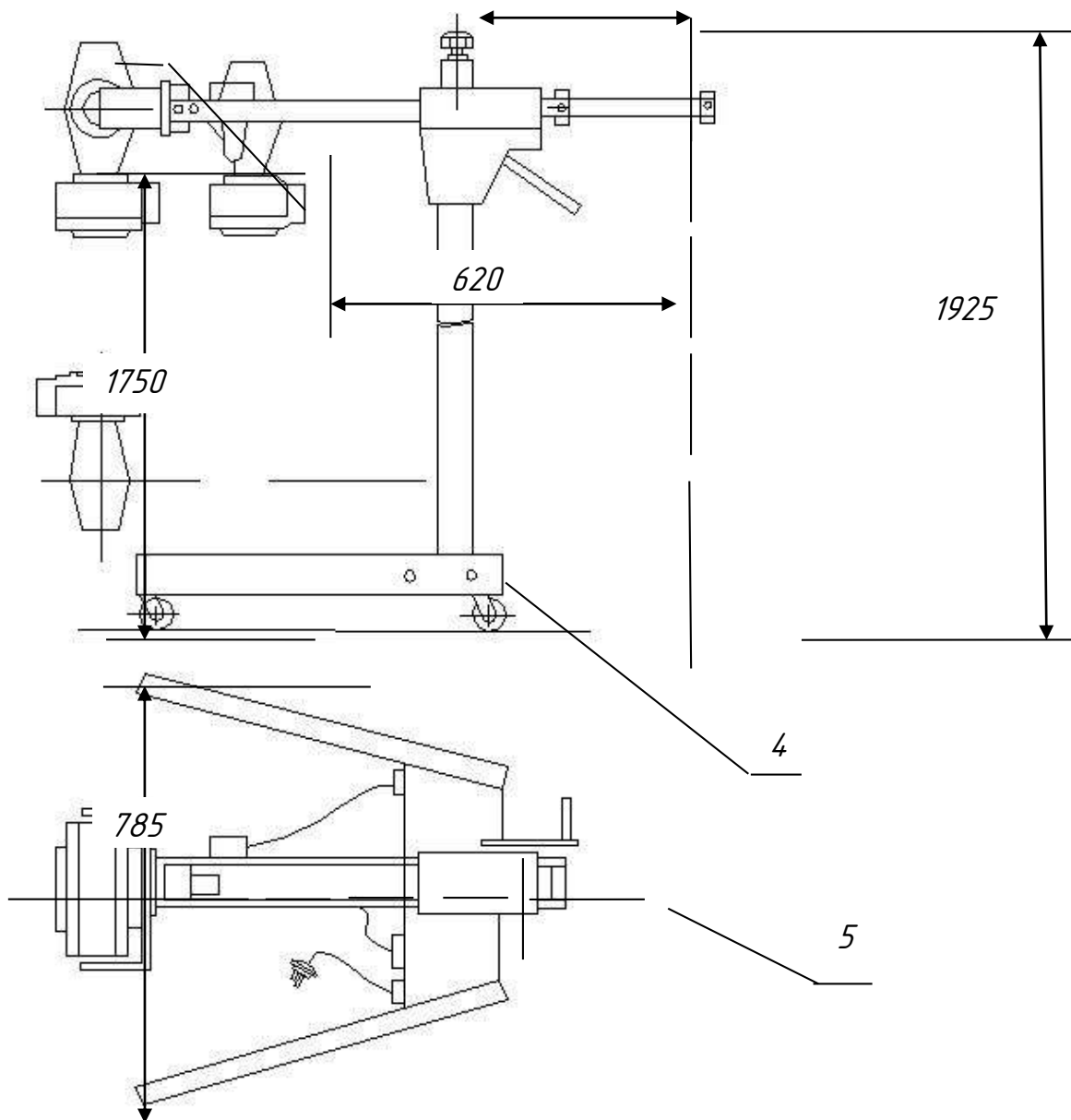


Рис.1. Конструкція, склад та габаритні розміри апарату
 1-діафрагма; 2-моноблок; 3-штатив;
 4-основа; 5-каретка.

Власна фільтрація кожуха моноблока

Власна фільтрація вихідного вікна кожуха моноблока й охолоджуючої рідини еквівалентна 1,5 мм алюмінію.

Склад апарату

Апарат складається зі штатива, моноблока й пульта керування. Приєднання апарата до мережі, заземлення й електричне з'єднання окремих частин один з одним здійснюються за допомогою кабелів і проводів. Апарат комплектується набором тубусів і касет. До апарата додається комплект запасних частин, інструментів і пристосувань, необхідних для роботи.

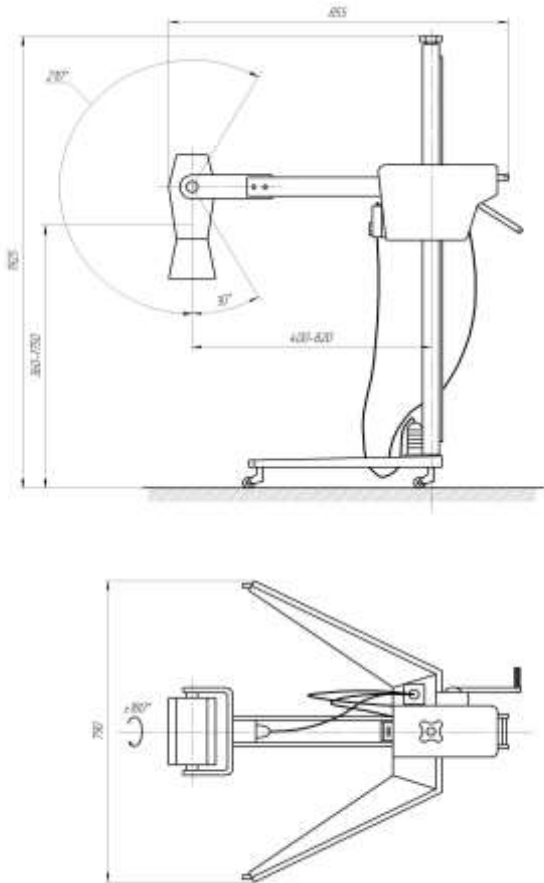


Рис.2. Зона дії та кути повороту апарату

1.2. Механіка роботи штативу

Штатив апарату забезпечує переміщення фокуса трубки по висоті від 1750 мм від підлоги (вихідне вікно моноблока спрямоване вниз) до 360 мм від підлоги (вихідне вікно моноблока спрямоване нагору) (Рис.2).

Штатив забезпечує горизонтальне переміщення фокуса трубки щодо колони при напрямку вихідного вікна вниз у межах від 400 до 620 мм.

1.3. Конструкція апарату

Апарат «Арман-1» виконаний у вигляді моноблока на пересувному штативі (рис 1). Керування знімком здійснюється за допомогою пульта на довгому виносному шнурі. Підключення апарату до мережі, заземлення й з'єднання моноблока зі штативом здійснюється за допомогою роз'ємів кабелів і проводів.

Моноблок має можливість повороту в качані на 30 градусів до колони, на 120 градусів від колони, і навколо вилки на ± 180 градусів від положення для знімків при напрямку пучка променів униз. У всіх робочих положеннях моноблок фіксується самогальмуючими пристроями.

Тубус знімків на касету забезпечує поле опромінення діаметром 38 см на відстані 70 см від фокуса трубки, а тубус для зубних знімків - поле діаметром 4,5 см на відстані 12,5 см від фокуса трубки з точністю ± 5 мм.

Основа

Основа апарату на 4-х колесах, що самоорієнтуються, служить для

закріпленні на ньому колони з кареткою й моноблоком. Крім того в основі розміщена більша частина електричної схеми апарата. На рис. 3 показане розміщення елементів схеми в основі, роз'єми, а також пов'язані з ними проводи й кабелі. Двоє литих алюмінієвих лабетів основи (права й ліва) з'єднані на шарнірі й можуть складатися для укладання у футляр; для скріплення між собою обох частин основи на правій лапі передбачені стяжні болти.

Колона

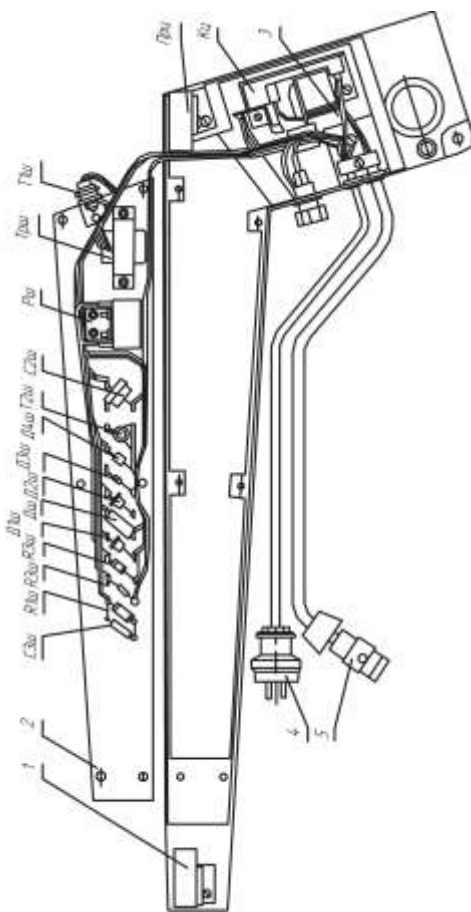
Колона штатива являє собою квадратну дюралюмінієву трубу, на одній з бічних поверхонь якої укріплена зубчаста рейка. Зубчаста рейка на колоні служить для переміщення по ній каретки моноблока. Нижня конусна частина труби виставляється в спеціальний отвір на підставі.

Для зручності транспортування труби зроблена роз'ємні. Вони складаються з 3 частин, з'єднаних вільно між собою. Коли всі трубки з'єднані одна з другими, їх стягають разом довгим складним анкерним болтом.

Каретка вертикального й горизонтального переміщень моноблока

Каретка являє собою литий корпус із алюмінію, на якому укріплені дві пари роликів для переміщення по колоні, а також дві пари роликів і пара твердих регульованих упорів для переміщення горизонтальної каретки. Ролики кріпляться на регульованих ексцентричних вісях. Регульовані упори закріплені гвинтами. Пристрій каретки показаний на рис.3.

Рис 3.
Розміщення елементів та деталей в основі: 1-основа; 2-панель; 3-гвинт заземлення; 4-вилка мережі; 5- вилка моноблоку.



Переміщення

каретки нагору і вниз здійснюється за допомогою зубчастого механізму із самогальмуванням. Зубчасте колесо механізму постійно перебуває в

зачепленні із зубчастою рейкою колони штатива. На основі зубчастого колеса за допомогою шпонки закріплені диск і пружина з відігнутим вусиком. Пружина надіта на барабан каретки. Весь механізм закритий ковпачком, у паз якого входить відігнутий вусик пружини. При обертанні рукоятки механізму, обертається ковпачок, розтискає пружину й обертає її. Пружина через диск обертає великий зубчастий диск і колесо. Колесо по зубчастій рейці переміщує каретку нагору або вниз, залежно від обертання рукоятки. При зупинці каретки пружина стискається на барабані й перешкоджає переміщенню зубчастого колеса. Цим здійснюється самогальмування від довільного переміщення по колоні.

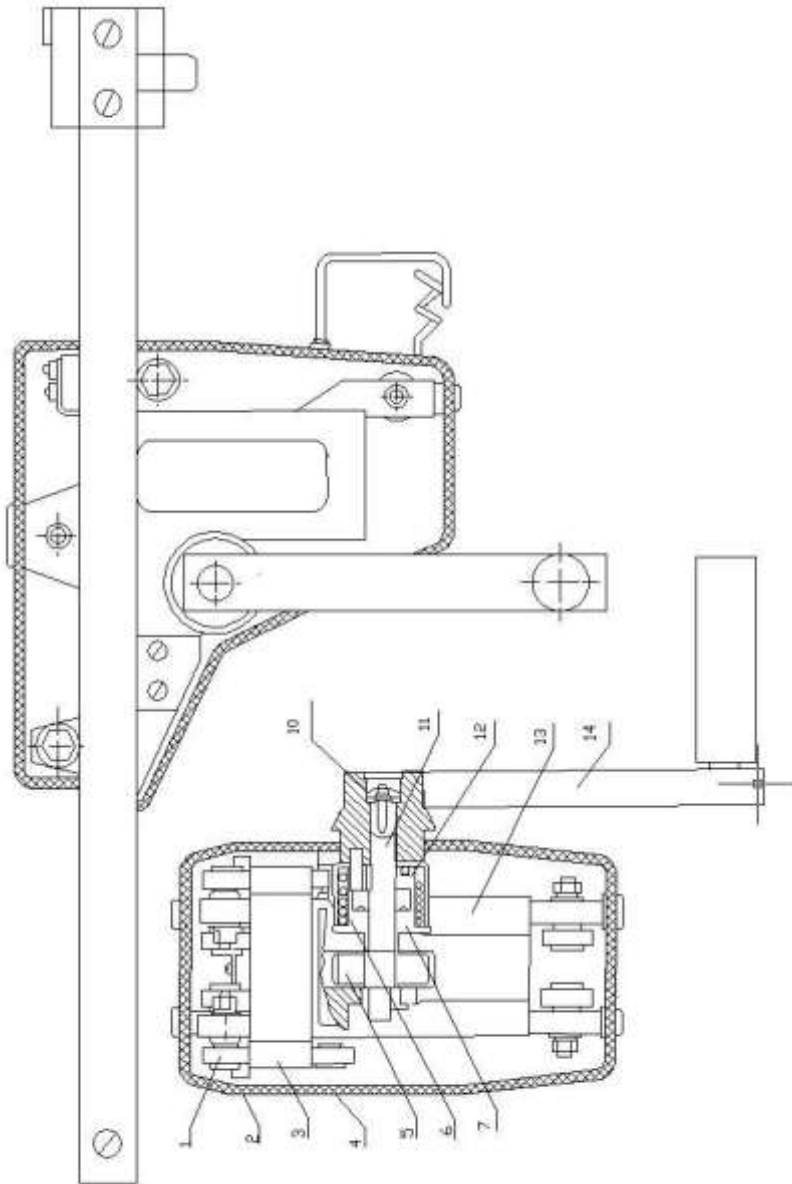


Рис.4. Каретка.

1-валик переміщення горизонтальної каретки; 2- кришка корпусу; 3- горизонтальна каретка; 4- корпус; 5- зубчате колесо; 6- пружина; 7- барабан; 8- ролик для переміщення колони; 9- регулюючий упор; 10- ковпачок; 11-вісь; 12- диск; 13- каретка; 14 – ручка.

Переміщення моноблока в горизонтальному напрямку здійснюється за допомогою горизонтальної каретки. Горизонтальна каретка являє собою дві

паралельні прямокутні штанги, з'єднані на кінцях алюмінієвими поперечками, що переміщаються по роликах. У передній поперечці є гніздо й фіксатор для закріплення вилки моноблока. Самогальмування від довільного переміщення горизонтальної каретки здійснюється за допомогою гумових накладок, які через скобу кріпляться до литої частини каретки. Зовні каретка закривається двома ковпаками.

Моноблок

Пристрій моноблока показаний на рис.5 . Моноблок являє собою металевий бак, усередині якого розміщений високовольтний трансформатор й укріплений рентгенівська трубка. Моноблок зміцнює на каретці штатива за допомогою вилки й може обертатися, як у самій вилці, так і разом з вилкою навколо осі її хвостовика

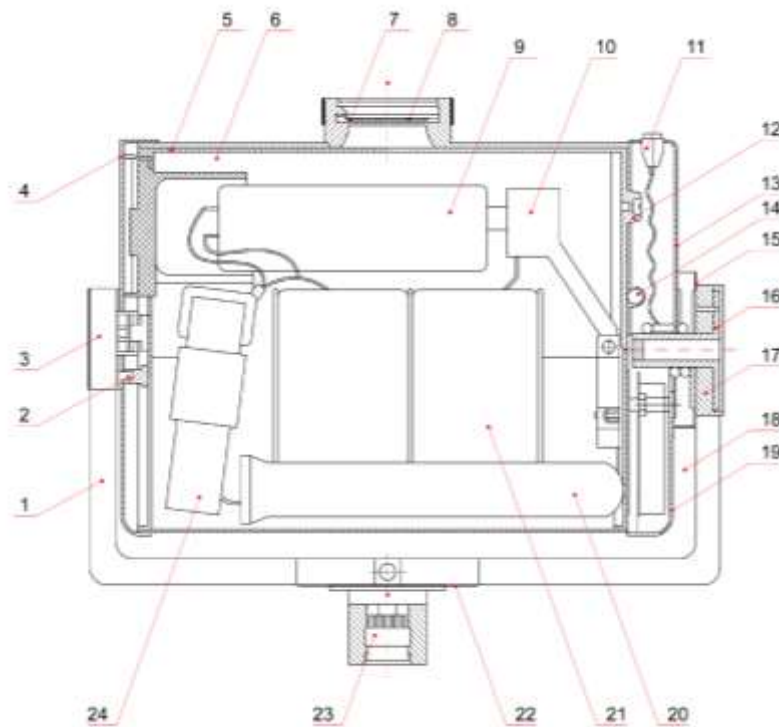


Рис.5. Моноблок

1-гвинт; 2- гвинт боковий кришки; 3- гальмівний пристрій; 4- ковпак; 5- ізолятор; 6- масло трансформаторне; 7- шайба ущільнююча; 8- вікно; 9- трубка рентгенівська; 10-кронштейн; 11- розетка підключення діафрагми; 12- прокладка; 13- розрядник; 14- лімб; 15-шайба; 16- ковпак; 17- фіксатор; 18- корпус моноблоку; 19- ковпак; 20- масло-росширювач; 21- трансформатор головний; 22- лімб; 23- роз'єм ; 24- трансформатор.

Куліса, у якій обертається моноблок, сконструйована так, що моноблок залишається в рівновазі в будь-якому положенні, і для його фіксації не потрібно додатково ніяких гальмуючих пристроїв. У хвостовику укріплений штепсельний роз'єм, на який виведені ланцюги живлення й контролю моноблока. На бічній стінці моноблока нанесені розподіли, що показує кут його повороту в качані.

Для компенсації зміни об'єму масла при транспортуванні та експлуатації в моноблоці є чотири маслорозширювача. У моноблоці є прозоре

вікно для виходу рентгенівських променів і два закриті отвори, призначених для зміни трубки.

Пульт керування (Пультік)

Ручний пульт керування виконаний у вигляді пластмасової коробки (рис. 6). На пульті є: перемикач уставок, кнопка знімків й індикатор включення високої напруги. У середині пульта розміщені елементи електричної схеми. З пульта виходить гнучкий пятижильний кабель довжиною 3 м із шестиштирько-вим роз'ємом на кінці.

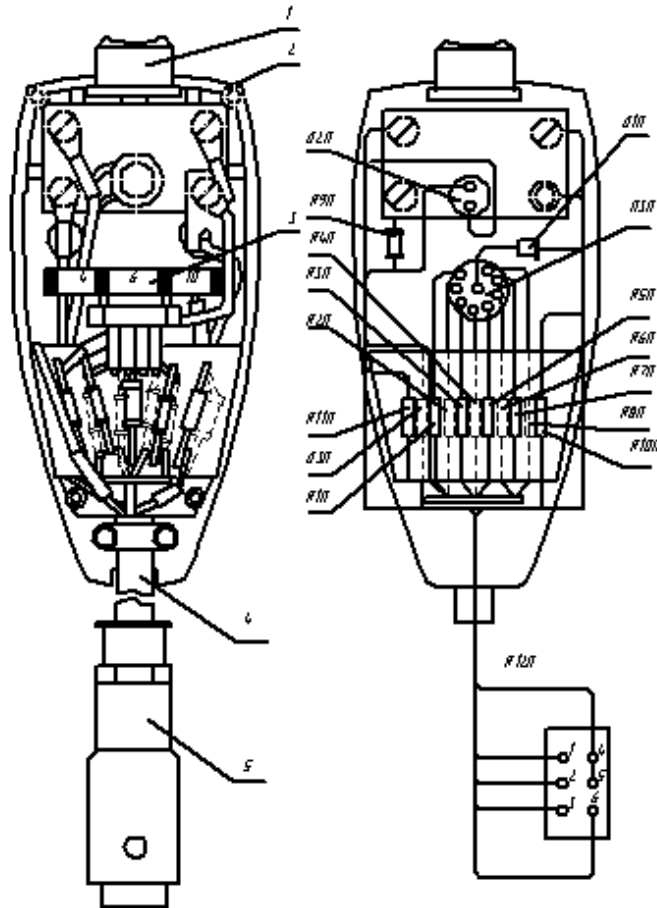


Рис.6. Пульт керування

Кабелі та проводи

Всі частини апарата з'єднуються між собою кабелями й проводами зі штепсельними роз'ємами. Ці з'єднання показані на рис. 7. За допомогою мережного 3-х жильного кабелю апарат може бути підключений до триполюсної настінної розетки із заземлюючим контактом.

Для включення в мережу зі звичайної двохполюсної розеткою служить перехідна колодка із проводами заземлення, що входить у комплект апарату.

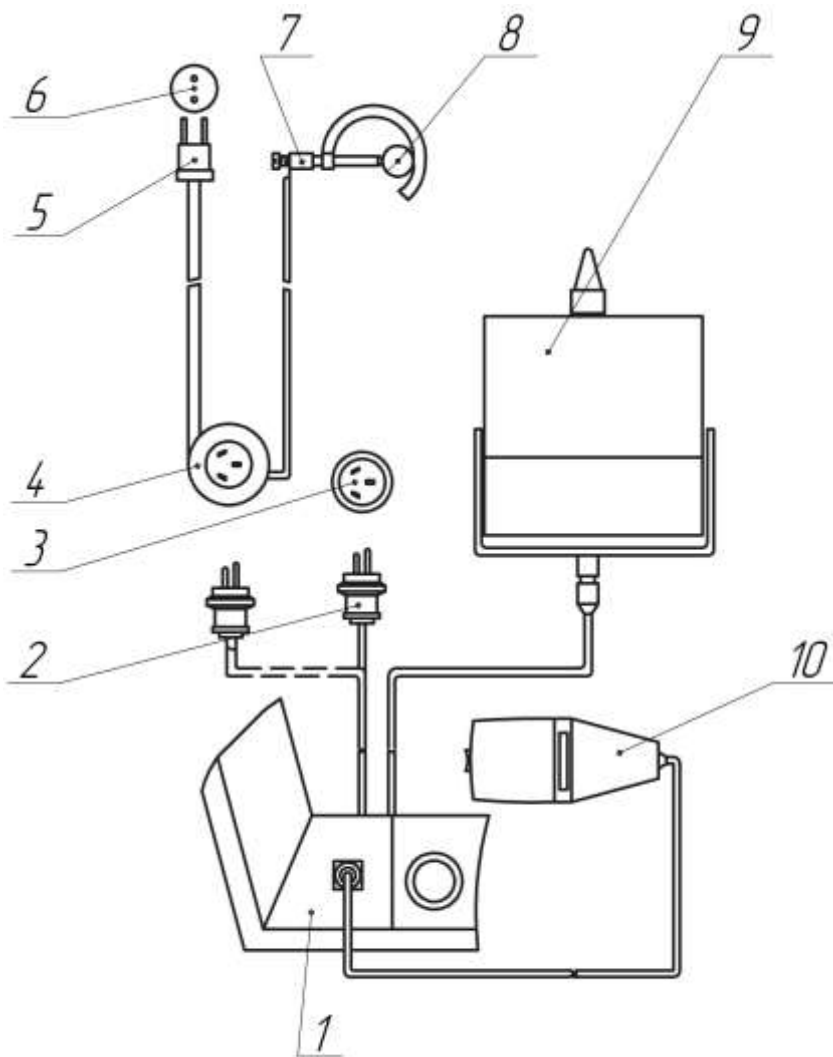


Рис.7. Зовнішні з'єднання частин апарату

1- основа; 2-триполюсна вилка мережевого кабелю апарату; 3- мережева двохгніздова розетка з заземлюючим контактом; 4- перехідна розетка з вилкою і проводом заземлення; 5- двохштирькова вилка; 6- мережева двох гніздова розетка; 7- зажим для провода заземлення; 8- заземлення (труба водопровідна чи др.); 9- моноблок (блок-трансформатор); 10- пульт управління.

Футляри

Для укладання частин апарату при транспортуванні передбачено чотири футляри (рис.8). Усередині футлярів є відповідні місця для закріплення окремих частин апарату. Футляри мають ручки для перенесення й замки.

1.4. Принцип дії апарату

Схема живлення рентгенівської трубки

Принцип роботи апарату «Арман -1» модель 8ЛЗ-Ф базується на напівхвильовій безвентильній схемі живлення. Рентгенівська трубка приєднана безпосередньо до виводів вторинній обмотці високовольтного трансформатора. Середній виток вторинної обмотки заземлений. Нитка розжарення рентгенівської трубки живиться від обмотки того ж трансформатора. При подачі напруги на первинну обмотку вторинна напруга замикається на анод трубки миттєво, у той же час, як на розігрів нитки

розжарення катода потрібно час (практично 0,2-0,3 сек.) . У результаті цього анодний струм, а от же й випромінювання, з'являється не відразу а тільки після включення кнопки знімків, з невеликою затримкою.

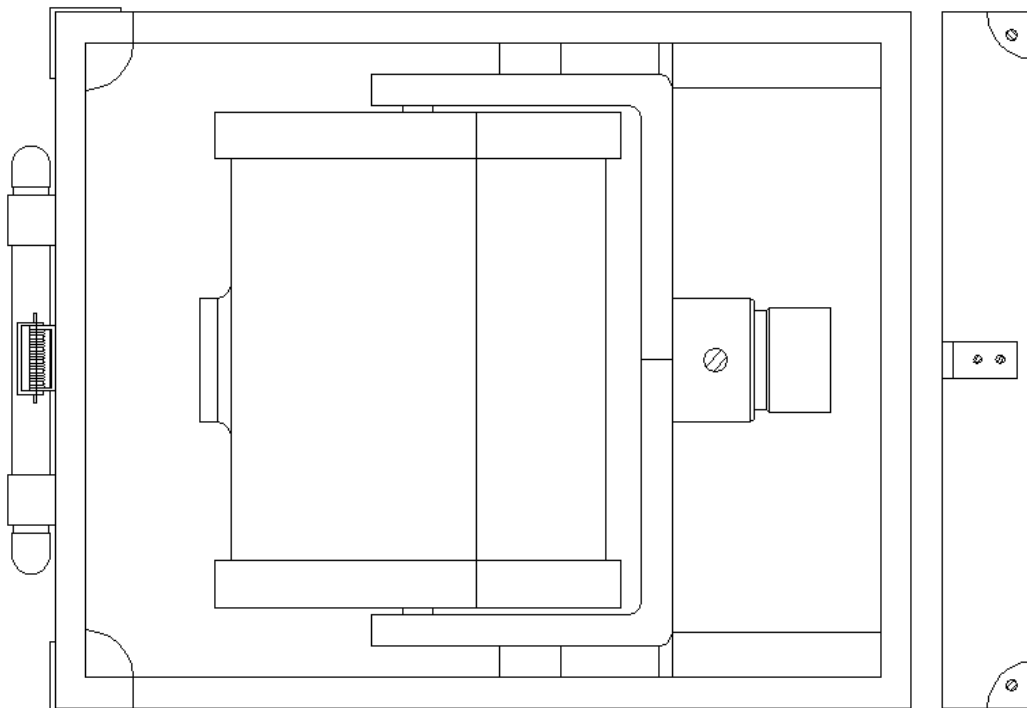
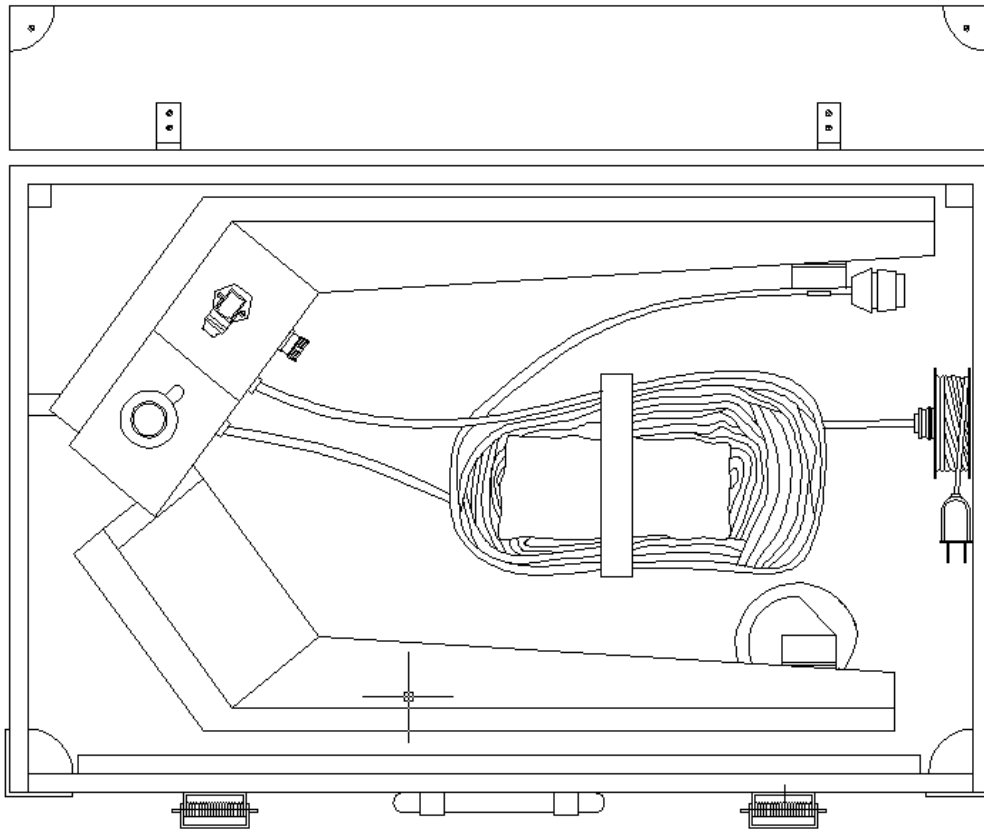


Рис.8. Укладка апарату в футляри
Стабілізація напруги на трубці

Параметри головного трансформатора так погоджені з параметрами рентгенівської трубки, що робоча напруга практично не залежить від коливання напруг мережі (від 187 до 235 Вольт) і опору мережі (у межах до 3

Ом). При всіх цих коливаннях напруги, напруга в рентгенівській трубці відхиляється від номінального значення 75 кВ не більш, ніж ± 3 кВ. При цьому величина струму рентгенівської трубки при різних напругах мережі сильно міняється по величині.

У такий спосіб в апараті «Арман -1» практично здійснюється стабілізація робочої напруги на трубці й, відповідно, нормована доза випромінювання.

Вибір експозиції по міліамперсекундам

В апараті застосовано реле міліамперсекунд, що дозволяє заздалегідь установлювати експозицію рентгенівського знімка відповідно до кожної з восьми фіксованих уставок від 4 до 100 мАс. Включений кнопкою знімків, апарат автоматично відключиться, коли рентгенівська трубка видасть попередньо задану дозу випромінювання, пропорційну кількості міліамперсекунд незалежно від напруги мережі й анодного струму.

Стабільність знімків

Сполучення двох головних переваг апарата - незалежність стабільності рентгенівського випромінювання трубки від стану мережі й установка експозиції по міліамперсекундам - забезпечує незмінну щільність почорніння плівки при однаковості умов знімка (об'єкт експонування, фокусна відстань).

Це дуже зручно, тому що обслуговуючому персоналу не потрібно піклуватися про які-небудь налагодження в залежності стану мережі.

1.5. Робота електричної схеми

Позначення елемента на схемі, а також у тексті інструкцій і на ілюстраціях, складається з 2 або 3 частин. Перша буквена частина позначення вказує вид елемента (наприклад: Д - напівпровідниковий діод, КШ - контактор, Р - реле, П - перемикач, Т - транзистор чи тиристор, Тр - трансформатор, С - конденсатор, R - резистор і т.п.) (Рис.9).

Остання частина позначення вказує ту складальну одиницю або частину конструкції, де цей елемент перебуває.

Буквами позначені: **Г - моноблок, П - пульт керування, Ш - штатив.**

Якщо в цій складальній одиниці перебуває кілька однотипних елементів, наприклад резисторів, то в позначення вводиться третя складова частина. Це або цифра що вказує порядковий номер елемента, або буква, що характеризує елемент із погляду його застосування. Ця частина позначення розташовується між 2 частинами, описаними вище.

Так наприклад ДЗП означає діод напівпровідниковий, третій один по одному в пульті керування.

Повний перелік елементів схеми з їхніми даними наведений у додатку №1.

1.6. Головний ланцюг

До головних ланцюгів відносяться ланцюги, по яких протікає струм навантаження при роботі апарату.

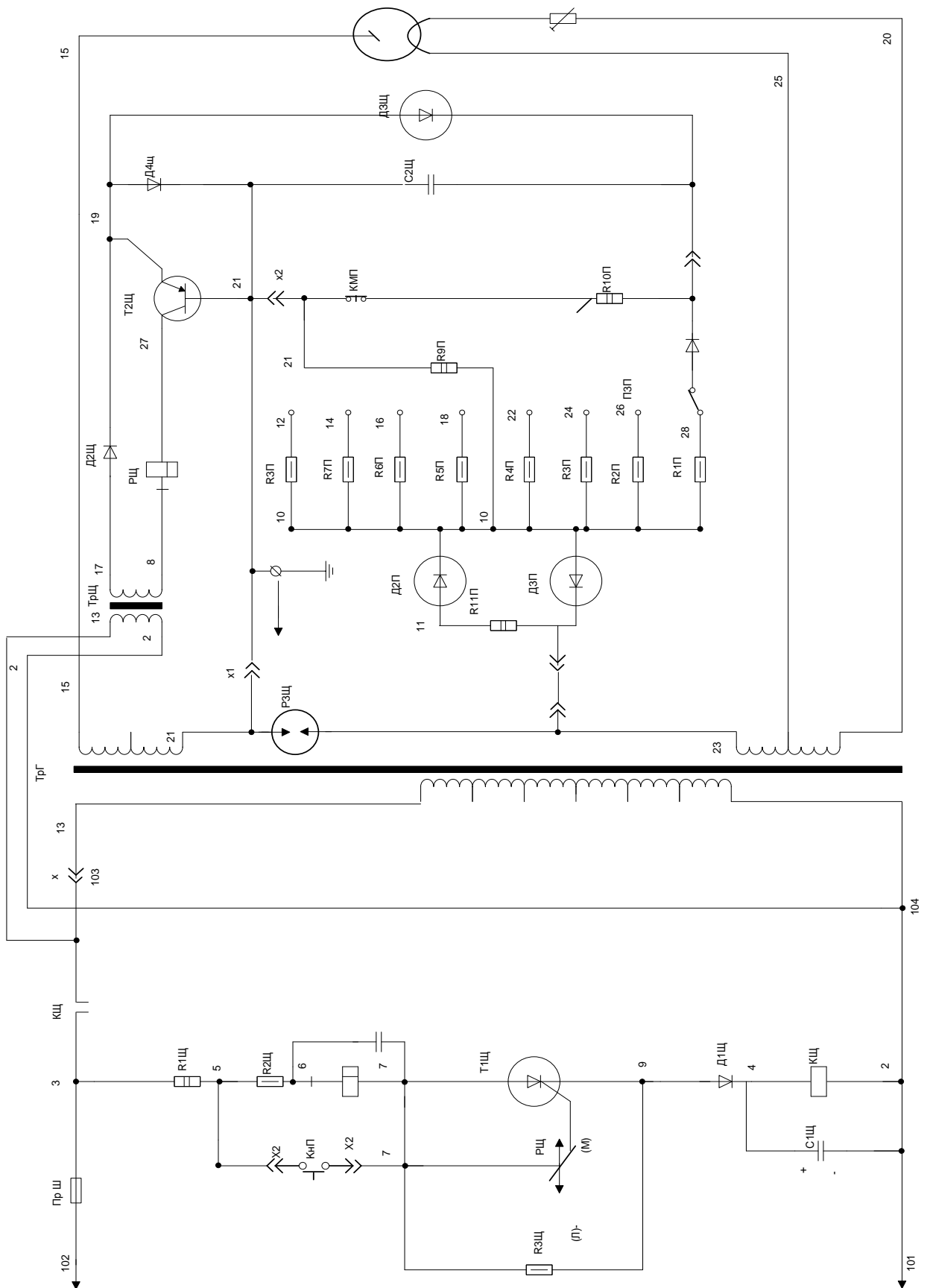


Рис. 9. Схема електрична принципова апарату
 До цих ланцюгів відносяться: ланцюг запобіжника ПрШ, що замикає

контакти контактора КШ, первинна обмотка трансформатора ТрГ, ланцюг вторинної обмотки трансформатора ТрГ і рентгенівської трубки ЛГ, ланцюг світлового й захисного діодів Д2П і Д3П і вимірювальні ланцюги реле міліамперсекунд, до яких відносяться опори R1П-R9П і ємність С2Ш.

У головному ланцюзі апарата встановлений захисний газовий розрядник РзГ. Робочий струм протікає по ньому тільки при обриві у вимірювальному ланцюзі реле міліамперсекунд або при загазованості трубки.

Підключення апарата до мережі здійснюється простим включенням стандартної трьохштирькової штепсельної вилки в трьох гніздову настінну розетку (або у двохгніздову розетку за допомогою перехідної колодки).

Включення знімка відбувається при замиканні контактором КШ ланцюга первинної обмотки трансформатора ТрГ. При закінченні знімка реле міліамперсекунд відключає котушку контактора і трансформатор.

1.7. Реле управління

До основних елементів схеми установки міліамперсекунд відноситься: вимірювальний конденсатор С2Ш, резистори, що перемикають при виборі експозиції R1П-R8П, шунтуючий резистор R9П, транзистор Т2Ш и поляризоване реле РШ.

Вибір установки міліамперсекунд здійснюється перемикачем ПЗП; при цьому в ланцюг заряду конденсатора С2Ш включається один з резисторів R1П-R8П. Вимірювальний конденсатор С2Ш, включений у ланцюг вторинної обмотки високовольтного трансформатора ТрГ у заземленого середнього витка.

Як видно зі схеми, коли кнопка знімка КнП перебуває у відпущеному стані, вона своїми розмикальними контактами КнП (21-29) через резистор R10П повністю розряджає конденсатор С2Ш и напругу на ньому в цьому випадку дорівнює нулю.

При знімку частина анодного струму проходить по ланцюзі: С2Ш, діод Д1П, один з резисторів, що перемикаються, R1П-R8П (інша частина анодного струму проходить по шунтуючому резисторі R9П). Конденсатор С2Ш при цьому заряджається.

Поки напруга на конденсаторі менше 8 Вольт (тобто менше напруги пробою стабілітрона Д3Ш), струм у ланцюзі стабілітрона відсутній. Після заряду конденсатора до 8 Вольт у ланцюзі стабілітрона потече струм; цей же струм піде по ланцюзі емітер-база транзистора Т2Ш, включеного за схемою із загальним емітером. У ланцюг колектора цього транзистора включена обмотка двопозиційного нейтрального поляризованого реле РШ. Ця обмотка реле живиться від вторинної обмотки допоміжного трансформатора ТрШ через діод Д2Ш.

Транзистор Т2Ш виконує роль підсилювача струму. Як тільки в ланцюзі емітер-база потече хоча б зовсім слабкий струм, а це трапиться після пробою стабілітрона Д3Ш, він буде багаторазово посилений транзистором і поданий в обмотку реле РШ. Це приведе до розриву контактів, керуючих контактором знімка КШ, тобто до закінчення знімка.

Первинна обмотка трансформатора ТрШ живиться від тих же вхідних

ланцюгів, що й обмотка головного трансформатора ТрГ і тому живлення на них подається й знімається одночасно.

1.8. Ланцюг котушки

Для здійснення керування силовим контактором КШ за допомогою поляризованого реле застосований тиристор Т1Ш. Як відомо на постійному струмі тиристор управляємо тільки в одному напрямку - на включенні. Якщо використати тиристор на змінному або пульсуючому зі спадами до нуля струмі, то він стає керованим і на відключенні, тому що при переходах анодна напруга тиристора через нуль він устигає розрядитись й відновити свої непровідні властивості.

Працює схем включення контактора в такий спосіб. Поки кнопка КнП перебуває в не включеному стані й контакти КнП (5-7) розімкнуті, по елементах схеми все-таки протікає електричний струм, хоча величина його в багато разів менше робочої. Цей незначний струм тече через резистор R1Ш, (служить при роботі додатковим опором для котушки контактора КШ й обмежуючий струм у ній до робочої величини), резистор R2Ш (опір якого обмежує струм через котушку реле РШ), котушку поляризованого реле РШ (яка потрібна для того, щоб повертати якір реле у вихідне положення й утримувати в цьому положенні), через замкнуті контакти реле РШ, керуючий електрод тиристора Т1Ш, діод Д1Ш и котушку контактора КШ.

Ділянки схеми 7-9 шунтовані резистором R3Ш. Цей резистор потрібний для того, щоб у випадку розриву контакторів РШ ланцюг котушки реле РШ не залишався знеструмленим.

Конденсатор С1Ш виконує роль фільтра, що згладжує, Без нього якір контактора КШ буде коливатися.

Діод Д1Ш потрібний для того, щоб у ланцюзі обмотки реле РШ завжди протікав струм одного напрямку, навіть у тому випадку, коли тиристор Т1Ш замкнений.

Якір поляризованого реле РШ при знеструмлених котушок може перебувати в кожному із двох положень: крайньому правому або крайньому левому (за схемою). Якщо якір перебуває в правому положенні, то через керуючий електрод тиристора Т1Ш протікає струм. При замкнутій кнопці КнП (5-7) цей струм буде малим і недостатнім, як для спрацьовування контактора КШ, так і для включення тиристора. Якщо при розімкнутій кнопці КнП (5-7) якір реле РШ виявиться в лівому положенні, наприклад при сильному поштовху або ударі по корпусу реле, струм, що протікає по обмотці реле РШ (6-7) зараз же переведе якір у праве положення.

При натисканні на кнопку знімків КнП ділянки 5-7 замикаються, струм у ланцюзі збільшується й досягає величини, достатньої для відмикання тиристора. Через тиристор Т1Ш починає текти робочий струм контактора, контактор спрацьовує й включає головний трансформатор.

Після закінчення експозиції й спрацьовування реле міліамперсекунд котушка реле РШ (8-27) розриває контакти РШ (7-11), струм у ланцюзі керуючого електрода тиристора зникає, котушка контактора КШ знеструмлюється, контакти КШ розриваються й знімок припиняється.

Якщо кнопку КнП відпустити під час знімка, то знімок припиниться.

Конденсатор С1Ш, включений паралельно котушці контактора, здійснює деяку затримку відключення контактора. Це необхідно для синхронізації моменту розриву контактів з моментом переходу споживаного з мережі струму через нульову фазу. Ємність конденсатора С1Ш (10мкФ) обрана таким чином, щоб після запирання тиристора контакти КШ розмикалися в момент, коли миттєве значення струму в головному ланцюзі дорівнює 0, тобто без іскри.

Якщо в процесі роботи конденсатор С1Ш вийде з ладу і його знадобитися замінити, не ставте на його місце випадковий конденсатор. Це саме той випадок, коли величина ємності повинна выдерживаться точно.

Якщо припинити знімок передчасним відпусканням кнопки, не чекаючи, коли реле міліамперсекунд відрахує обрану уставку, то розрив контактів КШ не буде синхронізований з мережею на контактах може спостерігатися іскріння. Тому кнопку під час знімка потрібно тримати доти, поки реле саме не виключить апарат.

II. Міри безпеки

2.1. Електробезпека

Більшість конструктивних частин апарата виконані з метала й, отже, можуть проводити електричний струм. Звичайно, при роботі всі металеві частини не перебувають під напругою й дотик до них безпечний, але у випадку порушення ізоляції або несправностей в електричних ланцюгах, штатив апарата може виявитися під напругою стосовно землі. У цьому випадку дотик до штатива може викликати удар електричним струмом. Щоб уникнути цієї небезпеки, ніколи не слід заземлювати апарат.

Якщо апарат живиться від триполюсної розетки зі спеціальним заземленим гніздом, то заземлення апарата включенні в цю розетку мережного кабелю з відповідною вилкою відбувається автоматично.

Якщо ж апарат доводиться підключити до звичайної розетки, то необхідно скористатися спеціальною перехідною колодкою, що входить у комплект апарата.

Як заземлення варто використати або спеціальне заземлення (контур будинку), або трубу водопроводу або діючого водяного опалення. Для цієї мети застосовується вхідний у комплект апарата затискач.

При роботі з апаратом запам'ятаєте й завжди виконуйте 2 наступні правила електробезпеки:

- а) Не включайте штепсельну вилку перехідної колодки в мережу, попередньо не приєднавши заземлюючий провід до замі;
- б) Підготуйте апарат і хворого до знімка, і включайте вилку в мережу.

2.2. Безпека від механічних пошкоджень

При роботі з рентгенівським апаратом «Арман-1»(8ЛЗ-Ф) варто керуватися вказівками, що приводяться у даній інструкції.

Варто пам'ятати, що при неправильній роботі на апараті ви наражаєте на небезпеку не тільки своє життя й здоров'я, але й життя й здоров'я пацієнта.

Увага: апарат не можна застосовувати у вибухонебезпечному середовищі, наприклад, в атмосфері пар ефіру або циклопропану.

2.3. Радіаційна безпека

При використанні рентгенівського апарату потрібно чітко розрізняти робочий пучок і не використовуване розсіяване випромінювання.

Під робочим пучком розуміють пучок рентгенівського випромінювання, що проходить через досліджувану ділянку організму хворого й дає зображення на рентгенівській плівці. Під не використовуваним розсіяваним випромінюванням розуміють промені, що розсіюють організм хворого, повітря, а також промені, що проходять через стінки кожуха моноблока.

В апарату «Арман-1» вжиті необхідні заходи для захисту від не використовуваного випромінювання. Внутрішня частина кожуха моноблока має захист зі свинцю.

Для зменшення неробочого випромінювання при роботі апарата потрібно користуватися наданими тубусами, , що обмежують поле опромінення.

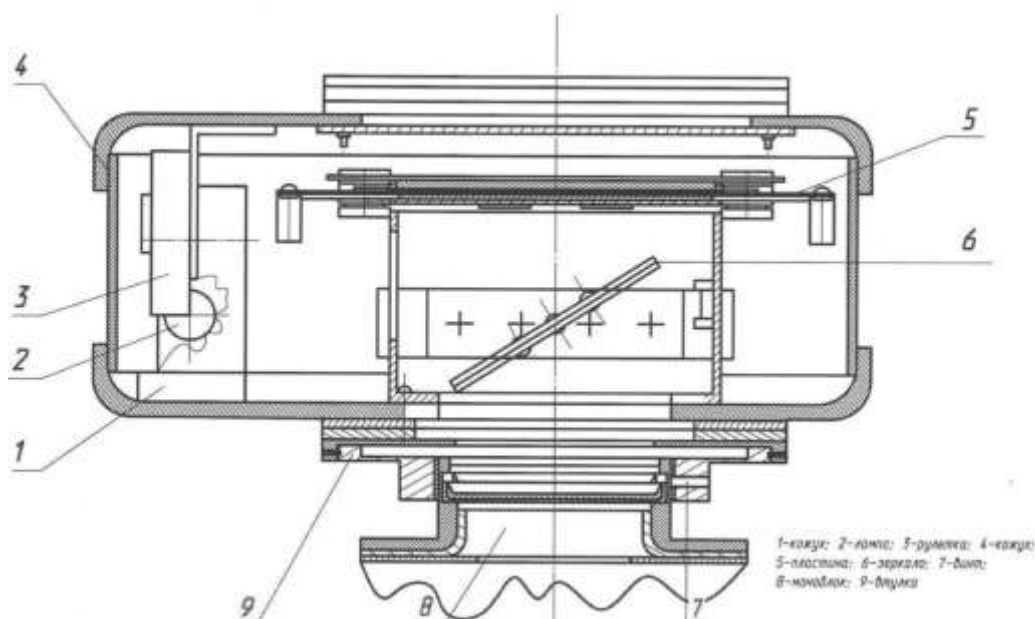


Рис.10 Диафрагма

Не треба під час знімка перебувати без потреби поблизу апарата. Триметровий шнур з пультом керування на його кінці дозволить вам відійти від апарата на безпечну відстань.

Стежте, за тим, щоб під час знімка в зоні дії прямого пучка променів не перебували ні ви, ні інші люди, а тільки пацієнт.

По існуючих нормах захист моноблока від не використовуваного рентгенівського випромінювання повинна бути такий, щоб при закритому вихідному вікні, сумарна експозиційна доза рентгенівського випромінювання апарата, що працює в номінальному режимі (напруга мережі 220 В, опір мережі 2 Ом, напруга на аноді трубки 75 кВ, анодний струм трубки 18 мА,

експозиція 300 мАс за 15 хв. роботи), на відстані 1 м від фокуса трубки в будь-якому напрямку, не перевищувала **36 мілірентген** за 1 годину роботи. Захист моноблока задовольняє цій вимозі.

В апарату використовується рентгенівське випромінювання із жорсткістю 75 кВ. Ефективним засобом захисту від неробочого випромінювання є гумовий фартух із свинцевою вставкою.

Ця таблиця, безумовно, не замінить досвіду роботи на апараті. Зовсім очевидно, що кожен грамотний медичний працівник може працювати з тими уставками міліамперсекунд і з тими фокусними відстанями, які він вважає для себе найбільш підходящими. Його досвід може виявитися досить корисним і для інших фахівців, що працюють із апаратом.

До дійсного опису прикладений ще один бланк подібної таблиці. Ми просимо в міру нагромадження досвіду роботи, витягти його й вислати на завод виготовлювач, попередньо заповнивши дані, які будуть отримані вами на практиці. Ми рекомендуємо також, щоб ви шляхом проб установили для себе найбільш зручні режими роботи, зафіксували їх і користувалися цією методикою постійно.

IV. Підготовка і порядок роботи на апараті

Загальні вказівки

Перш ніж приступитися до роботи з апаратом у даному приміщенні, варто впевнитися, що мережна розетка, до якої буде підключений апарат, дійсно підключена до мережі змінного струму з номінальною напругою 220 Вольт.

Приєднання апарата до мереж з іншими номінальними напругами, а також до мереж постійного струму неприпустимо, тому що це може привести до повного виходу апарата з ладу.

Підготовка касет

Перед роботою обов'язково зарядіть обидві прикладені до апарата касети й, якщо є можливість, зарядіть ще кілька касет.

Рекомендується, заздалегідь, прикріплювати до лицьової поверхні касети в її краю, металеві мітки у вигляді букв або цифр. Після експозиції і проявлення вони чітко позначаються на знімку й по попередньому записі можна буде легко розшукати цей знімок.

Порядок роботи на апараті

Робота з апаратом після того, як він із зарядженими касетами встановлений у даному приміщенні, повинна виконуватися в наступним чином:

- а) переконаєтеся, що мережа в приміщенні має номінальну напругу 220 В;
- б) зберіть апарат ;
- в) закрийте вихідне вікно моноблока свинцем товщиною 3+4 мм або шматком просвинцovanного скла ;
- г) заземліть апарат і підключіть його до мережі ;
- д) перевірте апарат, зробивши одне-два пробних включення ;
- е) відключіть апарат від мережі (вийнявши вилку мережного кабелю з мережної розетки);

- ж) зніміть захист із вікна моноблока;
- з) установіть на моноблоці необхідний тубус ;
- и) підготуйте (установіть або покладіть в потрібне положення) пацієнта;
- к) установіть в необхідне положення заряджену касету;
- л) зорієнтуйте моноблок апарата щодо пацієнта й касети й установіть потрібну фокусну відстань;
- м) включіть вилку кабелю в мережну розетку;
- н) установіть перемикачем ручного пульта необхідну експозицію в міліамперсекундах;
- о) відійдіть від апарата на відстань, що допускається кабелем ручного пульта;
- п) попередьте пацієнта про необхідність дотримувати нерухомого положення;
- р) включіть знімок натисканням на кнопку ручного пульта.

Порядок складання апарату

Складання апарата, покладеного у футляри, виконується в наступній послідовності:

- а) лабети основи на шарнірі зведіть і стягніть між собою болтами розташованими на правій лапі;
- б) нижній відрізок колони вставте, обертаючи рукоятку каретки;
- в) ручку рукоятки каретки вийміть із рукоятки й вставте в неї із протилежної сторони;
- г) на нижню частину колони надягніть, обертаючи рукоятку, каретку;
- д) з нижнім відрізком колони зістикуйте середній відрізок;
- е) розпрямите стяжний гвинт колони й зафіксуйте муфтою;
- ж) верхній відрізок колони разом зі стяжним гвинтом зістикуйте із середнім відрізком й обертанням рукоятки до упору стягніть всі три частини колони;
- з) в отвір кронштейна каретки вставте хвостовик вилки моноблока й замкніть фіксатором;
- и) з вилкою штепсельного роз'єму моноблока зістикуйте гніздо роз'єму п'ятижильного кабелю, що йде з основи, і затягніть накидною гайкою;
- к) у спеціальне гніздо на каретці вставте пульт керування. Вилку штепсельного роз'єднання пульта вставте в гніздо на основі апарата;
- л) на вихідне вікно моноблока нагвинтіть тубус, що рекомендується.

Підключення до мережі та заземлення

Перед приєднанням до мережі апарат повинен бути заземлений. У випадку живлення від звичайної двухполюсної розетки (що не має заземлюючого контакту) спочатку надійно приєднаєте заземлюючий провід перехідної колодки до заземлення (до заземлюючої клеми контуру будинку, до водопровідної труби або труби діючого водяного опалення за допомогою затискача). Затискач з'єднання заземлення може бути закріплений на трубах діаметром від 20 до 40 мм.

Перед закріпленням затискача на трубі потрібно зчистити до металевих блиску поверхню труби, хоча б в одному місці (утім, у яку буде впирається гвинт затискача) і закріпити затискач на трубі. На струбцинці є клема, до якої

підключаться наконечник заземлюючого проводу.

Після заземлення апарат підключається до мережі. Для цього роз'єм мережного кабелю апарата уставляється в розетку перехідної колодки, а вилка мережного кабелю колодки - у настінну мережну розетку .

У випадку живлення від триполюсної мережної настінної розетки із заземлюючим контактом перехідна колодка не потрібна. Включення в мережу й заземлення при цьому здійснюється одночасно при включенні в розетку мережного кабелю апарата, що кінчається триполюсноювилкою.

Пробне включення

Для того, щоб переконатися в справному стані апарата (особливо, якщо він якийсь час не використовувався), варто зробити кілька пробних включень.

Перш, ніж включити апарат у мережу виконайте заходів радіаційної безпеки. Для цього закрийте вихідне вікно свинцем, просвинцьованим склом або про свинцьованою гумою. Найкраще буде, якщо вікно буде закрито просвинцьованим склом, тому що в цьому випадку при пробних знімках видно світло від нитки розжарення трубки.

Підключіть апарат до мережі й установіть на виносному пульті установку 4 мАс. Натисніть на кнопку знімків. Якщо апарат працює нормально, то одночасно з натисканням на кнопку повинен бути чутний звук від спрацьовування контактора знімків і повинно з'явитися світіння світлодіода на пульті. Через якийсь час (частку секунди) світлодіод повинен згаснути, а контактор спрацювати.

Поставте уставку 6 мАс і зробіть ще один знімок. З інтервалом у півхвилини зробіть знімки на уставках 40 й 100 мАс і переконаєтесь в тім, що апарат працює.

Якщо апарат не використовувався довгий час, варто перевірити його працездатність на всіх установках міліамперсекунд. Перерви між включеннями повинні бути не менше, ніж півхвилини.

Після виконання пробних знімків можна приступати до нормальної роботи на апараті.

Вибір тубусів

До апарата додаються два тубуси. Один з тубусів є тубусом загального застосування й призначений для рентгенівських знімків на касету. Цей тубус нагвинчується на вихідне вікно моноблока й дає кругле поле опромінення діаметром 38 см на фокусній відстані 70 см (діагональ касети 24x30 см дорівнює 38,4 см).

У випадку, коли апарат використовується в якості дентального, на вихідне вікно нагвинчується тубус для зубних знімків. У середині тубуса перебуває свинцева постійна діафрагма, що забезпечує на фокусній відстані 12,5 см поле опромінення діаметром 4,5 см.

Знімки

Апарат після підключення до мережі не вимагає ніякого прогріву й готовий до роботи негайно. Промені з'являються відразу після натискання кнопки на виносному пульті. Між моментом натискання кнопки й початком

проходження струму через трубку проходить приблизно 0,2 - 0,3 секунди. Під час знімка на пульті керування починає світитися сигналізатор - світловий діод. Він згасне відразу ж після спрацьовування реле міліамперсекунд. Після того, як сигналізатор згас, кнопку знімків можна опускати.

При здійсненні знімка тримаєте кнопку натиснутої доти, поки реле міліамперсекунд не відпустить апарат. Якщо ви відпустите кнопку раніше, ніж спрацює реле, то знімок припиниться в момент відпускання кнопки.

Не відпускайте кнопку знімків до спрацьовування реле міліамперсекунд, якщо в цьому немає необхідності. Це призводить до підвищеного зношування контактів контактора.

Якщо потрібно зробити декілька знімків підряд, необхідно робити інтервали між знімками, керуючись вказівками с.. Варто пам'ятати, що більш часте включення знімків може привести до виводу з ладу рентгенівської трубки.

Розбирання апарата й порядок укладання у футляри

Якщо після виконання знімків необхідно перенести апарат в інше місце, то щоб уникнути ушкодження частин апарату і його покриттів рекомендується при розбиранні апарата укладати вузли й деталі безпосередньо в гнізда футлярів.

Порядок розбирання та укладання

- а) зніміть із моноблоку тубус й укладіть його у футляр №3;
- б) відгвинтіть накидну гайку кріплення роз'єму моноблоку у хвостовику вилки, вийміть роз'єм, зніміть моноблок з вилкою із кронштейна каретки й укладіть його у футляр №1; футляр закрийте;
- в) зніміть зі спеціального гнізда каретки виносний пульт, від'єднайте його кабель від основи, згорніть й укладете пульт з кабелем у футляр №2;
- г) відпустіть каретку на нижню частину колони й, обертаючи рукоятку стяжного гвинта на верхівці колони, вигвинтіть гвинт і зніміть верхню частину колони; зруште муфту й складіть гвинт; укладіть верхню частину колони із гвинтом у відповідне гніздо футляра №3;
- д) зніміть середню частину колони й укладіть її у футляр №3;
- е) обертаючи рукоятку каретки, підніміть каретку по колоні й зніміть; вийміть із гнізда ручку рукоятки каретки й вставте її із протилежної сторони; укладіть каретку у футляр №3;
- ж) вийміть нижню частину колони із гнізда й укладіть її у футляр №3;
- з) відверніть болти кріплення лабетів основи, зведіть обидві лабети, згорніть кабелі й укладіть основу з кабелями у футляр №2; кабелі укладіть між лабетами основи й пристигніть ремінцем; футляр №2 закрийте.

V. Технічне обслуговування

Види й періодичність технічного обслуговування

Нижче в таблиці 1 приводяться види технічного обслуговування апарату й періодичність їхнього проведення.

Види обслуговування	Періодичність
Перевірка рухливих частин	У міру потреби
Регулювання підшипників	У міру потреби
Регулювання самогальмуючих пристроїв	У міру потреби
Перевірка реле міліамперсекунд	Раз в 6 місяців
Перевірка анодного струму	Раз в 6 місяців
Перевірка герметичності моноблоку	У випадку появи в баці пухирців або виявлення течії масла
Огляд контактора	Раз в 6 місяців
Змащення механічних вузлів	Раз в 2 роки
Поточне включення	Щодня (у міру потреби)

Перевірка рухомих частин

Перевірка рухомих частин (колеса, каретка, вилка, моноблок) полягає у випробуванні в дії всіх можливих рухів апарата. Колеса апарата повинні обертатися легко й вільно без усяких заїдань у своїх осях й осях качання.

Переміщення каретки й обертання в з'єднаннях повинні бути досить легкими, але в той же час не повинно спостерігатися самовільних зсувів частин апарата. У випадку, якщо рухи частин занадто легкі або ж навпаки утруднені, потрібно зробити регулювання самогальмуючих пристроїв.

Регулювання підшипників

У цілому в апараті є 24 шарикопідшипника, з них 16 (у колесах), які регулюванню не підлягають, а 8 підшипників каретки, розташовані на ексцентрикових осях, підлягають регулюванню у випадку порушення перпендикулярності горизонтальних штанг каретки стосовно колони.

Регулювання підшипників потрібно робити на зібраному апараті при знятому кожусі каретки. Для цього потрібно відгвинтити чотири гвинти кожуха й зняти його обидві половини.

Послабивши гайки ексцентрикових вісей й обертаючи вісі отворів, домогтися бажаного положення штанги. Зафіксувати вісі в цьому положенні.

Регулювання самогальмуючих пристроїв

Можливість регулювання передбачена в самогальмуючих пристроях переміщенням штанги горизонтальної каретки й обертанням моноблока в вилці.

Апарат випускається із заводу з відрегульованими пристроями самогальмування, однак у процесі експлуатації може знадобитися додаткове регулювання.

Регулювання ступеня притиску фрикціону горизонтальної каретки здійснюється гвинтом при знятому кожусі каретки.

Для регулювання механізму самогальмування обертання моноблока в вилці потрібно зняти формуючий ковпачок вилки в осі обертання моноблока з боку, протилежної лімбау з покажчиком.

Під ковпачком перебуває втулка з контргайкою. Звільнивши

контргайку й обертаючи втулку, домагаються потрібного ступеня самогальмування. Зафіксувати контргайку.

Перевірка реле міліамперсекунд

У процесі експлуатації апарата може виникнути необхідність перевірки реле міліамперсекунд. Ця процедура нескладна, але вимагає наявності справного мілікулонметра з межами виміру до 100 мКл із похибкою не більше $\pm 2\%$. Мілікулонметр у комплект апарата не входить.

Для приєднання мілікулонметра потрібно скористатися спеціальним вимірювальним пристосуванням, що входить у комплект апарата. Пристосування підключається до гнізда штепсельного шестиштирькового роз'єму на основі. На пристосуванні є шестиштирькове гніздо, у яке вставляється в роз'єм пульта керування, а також 2 клеми із зазначеної на них полярністю. Перед початком вимірів за допомогою 2 відрізків проводів приєднасте до них мілікулонометр, дотримуючись полярності на клеммах і приладі (рис. 7).

Для перевірки потрібно зібрати апарат і зробити ряд включень на різних установках реле. Не обов'язково, але бажано виміряти дійсні значення реле на напругах 187, 220 й 235 В, використовуючи для регулювання напруги варіатор або автотрансформатор. Дійсна експозиція в міліамперсекундах не повинна відрізнятися від значення установки більше, ніж на 20% у будь-яку сторону. При відсутності гарного мілікулонометра перевірку можна зробити по міліамперметру й секундоміру. Добуток їхніх показань за 1 знімок повинен відповідати величині установки параметра міліамперсекунд. Цей спосіб, однак, на малих уставках може дати більшу помилку.

Перевірка анодного струму

У деяких випадках, наприклад при зміні трубки, буде потрібно вимірювати анодний струм апарата. Міліамперметр, зі шкалою 0+30 мА, потрібно при цьому підключати зовсім так само, як мілікулонметр.

Перевірка герметичності моноблоку

При експлуатації апарату, моноблок, звичайно, не піддається спеціальній перевірці на герметичність. Однак варто пам'ятати, що наявність повітряних пухирців у моноблоці може привести до виходу його з ладу й тому потрібно систематично перевіряти моноблок на наявність пухирців. Пухирці накопичуються у верхній частині бака й щоб їх виявити потрібно зігнати їх до вихідного прозорого вікна, погойдуючи моноблок. Допускається наявність одиночних пухирців діаметром 5-6 мм.

Якщо пухирець великий, але течі масла не спостерігається, потрібно відкрити вихідне вікно й долити в моноблок масла.

Якщо в моноблоці видний великий пухирець повітря й крім цього спостерігається явна течя масла, моноблок потрібно віддати в ремонт.

Огляд силових контактів

Щоб одержати доступ до контактора, необхідно зняти захисну гетинаксову кришку на лівій лапі, для чого потрібно відгвинтити гвинти, що кріплять кришку.

Якщо на контактах є легкий нагар, то їх потрібно очистити, протираючи тканиною, змоченої в спирті.

Якщо на контактах є нагар або виявляються помітні сліди електричного зношування, контакти потрібно попередньо доочистити тонкою шкуркою, а потім протерти спиртом.

Якщо контакти зварюються під час роботи апарата, то це приведе до виходу їх з ладу. Щоб цього не відбулося, стежте за чистотою контактів.

Змащення механічних вузлів

Періодично рекомендується змазувати підшипники коліс і каретки будь-яким технічним консистентним змащенням (солідол, технічний вазелін, тавот). Старе змащення при цьому потрібно видалити.

Дезінфекція й стерилізація

При експлуатації апарата може виникнути необхідність у його дезінфекції й стерилізації.

Покриття апарата виконані з урахуванням такої можливості. Покриття допускають робити вологу обробку штатива, моноблока, пульта й кабелів дезінфікуючим розчином з наступним сушінням.

Крім того, всі частини апарата можуть піддаватися сухої стерилізації гарячим повітрям або ультрафіолетовими променями з умовою, щоб температура частин апарата не піднімалася вище +70 градусів Цельсія.

Поточне обслуговування

Апарат варто тримати в чистоті. Всі поверхні апарата в міру забруднення, потрібно протирати чистою вологою ганчіркою. Незабарвлені поверхні після цього варто протерти сухою м'якою фланеллю або байкою.

Варто стежити за станом низьковольтних кабелів. Потрібно тримати їх у чистоті, не допускати на них вузлів і різких перегинів.

Контакти штепсельних роз'ємів потрібно періодично, раз на місяць, протирати ганчірочкою, змоченою в спирті.

Не рекомендується протирати пофарбовані частини апарата органічними розчинниками (спирт, бензин, ацетон).

VI. Характерні неполадки та методи їх усунення

Усунення неполадок.

Можливі неполадки і методи їхнього усунення наведені в табл. 2.

Т а б л и ц я 2

Зовнішня ознака неполадок	Можлива причина неполадок	Методи усунення
1. При натисканні на кнопку знімків не чути характерного звука реле. Сигнальний діод	а) Перегорів запобіжник ПрШ	Замінити запобіжник
	б) Обрив у ланцюзі діода	Замінити діод

не світиться.		
2. При натисканні на кнопку знімків чутно сильне деренчання контактора.	Пробито діод Д1Ш.	Замінити діод.
3. Моноблок генерує промені, світодіод не світиться.	а) несправний світодіод Д2П	Замінити світодіод.
	Пробито стабілітрон Д3П	Замінити стабілітрон.
4. Під час знімка горить газовий розрядник РзГ на моноблоці.	Обрив у роз'ємі пульта реле міліамперсекунд.	Усунути обрив.
5. Реле міліамперсекунд не припиняє знімка.	а) несправний транзистор Т2Ш	Замінити транзистор.
	б) Пробитий тиристор Т1Ш	Замінити тиристор.
	в) обрив у ланцюзі перемикача ПЗП	Усунути обрив.

Зміна рентгенівської трубки

Зміну трубки найкраще робити в умовах спеціальних ремонтних майстерень, але при наявності певного досвіду ремонту рентгенівських апаратів, замінити трубку, що вийшла з ладу, на нову може й кваліфікований рентгенотехнік.

Для зміни рентгенівської трубки необхідно послідовно й ретельно виконати наступні операції (рис. 5):

- а) зніміть два формуючих ковпачки на вилці;
- б) відгвинтіть контргайку й гайку фрикціону, зніміть шайбу, що кріпить фрикціон, і вийміть пружину;
- в) відгвинтіть 6 гвинтів із двох сторін вилки й вийміть упорні втулки; зніміть покажчик шкали;
- г) відгвинтіть гвинт на хвостовику вилки, що кріпить роз'єм; відгвинтіть два гвинти й вийміть формуючі вкладиші, що маскують проведення усередині вилки; вийміть роз'єм; звільніть й зніміть вилку;
- д) відгвинтіть шість гвинтів, що кріплять бічні кришки блоку й зніміть кришки;
- е) поверніть моноблок виводами нагору й за допомогою універсального ключа відгвинтіть анодну пробку;
- ж) через отвір, що утворився, викруткою послабте гвинт, контрольний анод у різьбленні;
- з) загвинтіть анодну пробку;
- и) поставте моноблок виводами вниз й універсальним ключем відгвинтіть

затискне кільце вікна для зміни трубки;

к) за допомогою викрутки або шила вийміть пластмасовий ковпак;

л) відгвинтить гвинт, що кріпить реостат до трубки, зніміть реостат і зруште його убік;

м) виверніть трубку, обертаючи її вручну проти годинникової стрілки, і вийміть її через вікно;

н) вставте в бак нову трубку, загвинтивши її в анодний тримач, спостерігаючи за її положенням, через прозоре вікно для виходу променів, поєднати чорну крапку на балоні трубки із центром вікна;

о) поставте на місце реостат і пригвинтіть його до трубки гвинтом;

п) поставте на місце пластмасовий ковпак і загвинтіть затискне кільце від вікна зміни трубки;

р) поставте моноблок виводами нагору, відгвинтіть анодну пробку й через отвір затягніть гвинт, контрольний анод; перевірте через вікно для виходу променів, чи не змістилася чорна крапка на балоні трубки;

с) через анодну пробку долийте в бак чисте масло, і злегка погойдуючи моноблок, постарайтеся вигнати назовні повітряні пухирці; загвинтите анодну пробку;

т) поставте моноблок вікном нагору, універсальним ключем відгвинтіть гайку й вийміть пластикове вікно;

у) витріть начисто ганчіркою тубус для звичайних знімків, підкладіть під нього у вікно гумову прокладку й наверніть тубус на горловину вікна для виходу променів ;

ф) зробіть регулювання маслорозширювачів за методикою; згвинтіть тубус, вставте пластикове вікно й затягніть його гайкою; ще раз переконаєтеся у відсутності усередині бака пухирців повітря;

х) поставте на місце бічні кришки моноблока;

ц) поставте на місце роз'єм, укладіть проводку, закрутити покажчик, вставте формуючі вкладиші у вилку;

ч) поставте на місце упорні втулки, вилку й загвинтіть шість гвинтів із двох сторін вилки;

ш) поставте фрикціон і відрегулюйте його; загвинтіть контргайку;

щ) вставте формуючі ковпачки із двох сторін вилки.

Після зміни трубки варто провести її тренування й перевірку величини анодного струму. Тренування трубки полягає в простому включенні апарата в мережу через регульоване джерело напруги й здійсненні ряду знімків. Найкраще для тренування використати лабораторний автотрансформатор. Починати тренування потрібно з напруги 180 Вольт. При цій напрузі потрібно зробити ряд знімків з установками 10 - 15 мАс.

Перевірку величини анодного струму потрібно робити при підключеному до апарата міліамперметрі. Якщо при опорі мережі 2 Ом і напрузі мережі 220 В струм трубки лежить у межах від 16 до 20 мА, то ніяких додаткових регулювань робити не треба. Якщо ж анодний струм трубки виходить за зазначені межі, то потрібно відрегулювати розжарення за допомогою регулюючого реостата.

Для того, щоб відрегулювати розжарення трубки, потрібно відгвинтити універсальним ключем затискне кільце вікна для зміни трубки, вийняти пластмасовий ковпак. Потім через люк, що утворився, не виливаючи масла з бака, за допомогою викрутки послабити гвинт движка реостата й пересунути реостат у потрібному напрямку. Пересування реостата проти годинникової стрілки приводить до збільшення струму трубки, по годинниковій стрілці - до зменшення. Для зміни значення струму трубки на 1 мА потрібно пересунути движок реостата на 2-3 мм.

Після підстроювання потрібно затягти гвинти движка, поставити на місце ковпак, затискне кільце й виконати всі операції по зборці моноблока. Якщо струм й у цьому випадку вийде за межі 16-20 мА, то потрібно повторити підстроювання.

Якщо під час знімка апарат поводить себе спокійно, не чути звуків розрядів і гулу усередині моноблока, потрібно підняти напругу на 10 Вольт і повторити серію знімків. При першому ж тріску або гудінні усередині моноблока потрібно відпустити кнопку знімків на виносному пульті й через якийсь час повторити випробування. Так поступово варто підвищити напруга на вході апарата до 230 + 235 Вольт. Якщо апарат при цьому витримає випробування, тренування вважається закінченим й можна приступити до нормальної експлуатації апарата.

Регулювання маслорозширювачів

Моноблок має чотири малорозширювачів, що компенсує зміна обсягу масла в моноблоці при зміні температури. Температура масла в баці може змінюватися в досить широких межах. Зміна обсягу малорозширювачів розраховано на зміну температури масла від мінус 40 градусів Цельсія (температура навколишнього повітря при транспортуванні взимку) до +80° градусів Цельсія (максимально можлива температура при роботі).

При температурі масла в моноблоці +20 градусів Цельсія зміни обсягу малорозширювачів на стиск і на розширення повинні бути рівні один одному. Саме по цьому правильне настроювання малорозширювачів зручніше за все робити при температурі +20 градусів Цельсія.

Суть настроювання полягає в тому, що при відкритому вікні для виходу променів два маслорозширювачів надуваються повітрям так, щоб вони зайняли усередині бака своє природне положення, а із двох інших повітря відсмоктується так, щоб вони виявилися повністю стислими. У цьому положенні через вихідне вікно моноблока доливається потрібна кількість масла, потім обережно уставляється пластикове вікно й загвинчується гайка. При цьому потрібно стежити, щоб під вікном не залишилося пухирців повітря.

VII. Висновки

На лабораторній роботі вивчили особливості принципів побудови, конструкції, складу та принципу дії апарату рентгенівського діагностичного «Арман-1», робота схеми електричної принципової апарату, експлуатація та міри безпеки, робота та технічне обслуговування РДА.

Додаток 1

Перелік елементів електричної схеми апарату

Позначення за схемою	Найменування і функціональне призначення	Тип	Основні дані, номінал	К-ть
1	2	3	4	5
Л	Рентгенівська трубка	1,6БДМ9-90	1,6 кВт, 90кВ	1
ТрГ	Головний трансформатор	-		1
ТрШ	Трансформатор живлення реле міліамперсекунд	-		1
РзШ	Захисний розрядник	РБ-5		1
Т1Ш	Тиристор котушки силового контактора	КУ201Б		1
Т2Ш	Транзистор підсилювача струму реле міліамперсекунд	МП42Б		1
РШ	Виконуючий реле міліамперсекунд	РПСІВ/4		1
КШ	Силовий контактор	Р30У		1
Д1П	Протирозрядний діод	Д22Б		1
Д2П	Світлодіод наявності анодного струму	АЛ102Б		1
Д3П	Стабілітрон—обмежувач напруги на світлодіоді	Д80Е		1
Д1Ш	Випрямний діод котушки силового контактора	Д226Б		1
Д2Ш	Випрямний діод підсилювача в реле міліамперсекунд	Д22Б		1
Д3Ш	Опорний стабілітрон реле міліамперсекунд	Д808		1
Д4Ш	Діод захисту ланцюга емітер база підсилюючого транзистора	Д226Б		1
П9П	Перемикач уставок реле міліамперсекунд	ППВ-1-1-1		1
КнП	Кнопка знімків на пульті керування	МП-110		1
РГ	Реостат підгонки струму розжарення трубки	-		1
1	2	3	4	5
Р1П	Резистор установки 4 мАс	МЛТ-0,5	300 Ом 5%	1
Р2П	Резистор установки 6 мАс	МЛТ-0,5	3,3 кОм 5%	1
Р3П	Резистор установки 10 мАс	МЛТ-0,5	8,2 кОм 5%	1
Р4П	Резистор установки 15 мАс	МЛТ-0,5	16 кОм 5%	1
Р5П	Резистор установки 25 мАс	МЛТ-0,5	30 кОм 5%	1
Р6П	Резистор установки 40 мАс	МЛТ-0,5	51 кОм 5%	1

R7П	Резистор установки 60 мАс	МЛТ-0,5	82 кОм 5%	1
R8П	Резистор установки 100 мАс	МЛТ-0,5	130 кОм 5%	1
R9П	Головний резистор реле міліамперсекунд	МЛТ-2	5,1 кОм 5%	1
R10П	Резистор розряду вимірювального конденсатора	МЛТ-0,5	100 Ом 20%	1
R11П	Резистор - обмежувач струму світло діода	МЛТ-0,5	200 Ом 20%	1
R1Ш	Погашаючий резистор котушки силового контактору	МЛТ-2	1,5 кОм 20%	1
R2Ш	Погашаючий резистор котушки повернення поляризованого реле	МЛТ-0,5	68 кОм 20%	1
R3Ш	Резистор - імітатор витоку тиристора	МЛТ-0,5	68 кОм 20%	1
С1Ш	Конденсатор згладжування і затримки спрацьовування силового контактора на відпуск	К-50-6	5мкф; 160 В	1
С2Ш	Вимірювальний конденсатор реле міліамперсекунд	К-50-6	Підбирається при підстройці	1
С3Ш	Згладжуючий конденсатор	К-50-6	10мкф 10 В -20+80%	1
I-1	Роз'єм моноблока	РШАВПБ-6		1
I-1	Роз'єм підставки основи	РШАГПБ-6-1		1
I-2	Роз'єм пульта управління	РШАВКП-6-1		1
I-2	Роз'єм підставки основи	РШАГПБ-6		1
I-3	Вилка 2-х полюсна із заземляючим контактом для підключення апарату до мережі	У-95-Б		1

Звіт з лабораторної роботи 1

Протокол дослідження

Дослідження режимів роботи апарату наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Експозиція, мА·с	Анодна напруга, кВ	Анодний струм, мА	Експозиційна доза, мР
4	3,75	0,72	1,030
6	4,49	1,08	1,546
10	10	1,8	2,577
15	11,23	2,7	3,865
25	18,75	4,5	6,443
40	29,98	7,207	10,3
60	44,96	10,81	15,46
100	75	18	25,77

Розрахунки проведені з наступних міркувань. Доза у рентгенах розраховується з співвідношення 1Кл/кг=3880 Р.

Доза у Кл/кг характеризує ступінь іонізації камери рентгенівської трубки і напряму та залежить від експозиції. Отже,

$$D(\text{мР}) = \frac{\text{експозиція, А} \cdot \text{с}}{3880}.$$

Анодна напруга і струм пропорційні до експозиції знімку, отже, їх можна визначити за допомогою пропорційних співвідношень.

Розрахувати дозу випромінювання на 4;6;10 мАс для черепа на відстані 1;5;10см.

Таблиця 2

Експозиційна доза, мР	D(x), мР	Відстань x, м		
		X1	X2	X3
		0.01	0.05	0.1
1.030	D1	0.52039 мР	0.129 мР	0.023 мР
1.546	D2	1.137663 мР	0.199683 мР	0.0061571 мР
2.577	D3	2.016543 мР	1.65081 мР	0.0585721 мР

Доза випромінювання розраховується по формулі:

$$D_x = D_0 \cdot e^{-\mu x}$$

$$D_0 = k \times I \times U^2 \times z$$

де U, I-напруга і сила струму в рентгенівській трубці

k-коефіцієнт пропорційності ($k=10^{-9} \text{ В}^{-1}$)

z-порядковий номер атома речовини анода (для вольфрама $z=74$)

При експозиції 4мАс анодна напруга і анодний струм будуть такими:

$$U=3,75 \text{ кВ} \quad I=0,72 \text{ мА}$$

μ -масовий коефіцієнт послаблення

Для кістки черепа ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) він буде такий:

$$\mu = (3 \times 20^3 + 2 \times 15^3 + 8 \times 8^3) \times 10^{-3} = 34,8$$

Отже, підставивши значення, маємо:

$$D_x = D_0 \cdot e^{-\mu x}$$

$$D_1 = 10 \cdot e^{-34,846 \cdot 0,01} = 7,057 \text{ мР}$$

$$D_2 = 20 \cdot e^{-34,846 \cdot 0,05} = 3,502 \text{ мР}$$

$$D_0 = k \times I \times U^2 \times z = 10^{-9} \times 74 \times 0,72 \times 10^{-3} \times (3,72 \times 10^3)^2 = 0,737 \text{ мР}$$

$$D = D_0 \times e^{-\mu \cdot x} = 0,737 \times 10^{-3} \times e^{-34,8 \cdot 0,1} = 0,023 \text{ мР}$$

Висновки:

Рентгенівські апарати різноманітні за своєю конструкцією, хоча фактично діючим вузлом апарату є трубка, яка випромінює промені рентгенівського діапазону. Згідно класифікації, досліджений апарат Арман-1 віднесений до переносних пристроїв.

Це дозволяє легко транспортувати його як між приміщеннями окремої лікарні, так і в польових умовах.

Робота з пристроєм потребує пильності і виконання правил безпеки як в лікарняних палатах, так і в інших умовах використання.

Електрична схема пристрою досить проста та раціональна, забезпечує правильну роботу пристрою достатньо якісно згідно з паспортними даними.