

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

*Методические рекомендации
к лабораторным работам
для студентов направления подготовки
12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 681.518.5
ББК 34.7
П75

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Физические методы контроля» «03» мая 2023 г.,
протокол № 9

Составитель канд. техн. наук, доц. С. С. Сергеев

Рецензент канд. техн. наук, доц. Е. В. Ильюшина

Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине
«Приборы и системы медицинской диагностики» предназначены студентам
направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения.

Учебное издание

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Ответственный за выпуск	С. С. Сергеев
Корректор	Т. А. Рыжикова
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать 12.06,2023 . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 0,93 . Уч.-изд. л. 1,0 . Тираж 16 экз. Заказ № 711.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

1 Лабораторная работа № 1. Исследование принципов работы кардиографа.....	4
2 Лабораторная работа № 2. Изучение ватт-амперных характеристик полупроводниковых лазеров и светодиодов.....	6
3 Лабораторная работа № 3. Изучение принципа действия и настройка аппаратов серии «СЕТА-Д» для бесконтактного воздействия низко- и среднечастотным импульсным магнитным полем.....	8
4 Лабораторная работа № 4. Изучение принципа действия и настройка аппарата для ДМВ-терапии ДМВ-02.....	10
5 Лабораторная работа № 5. Исследование принципов работы УЗ-сканера.....	12
6 Лабораторная работа № 6. Изучение аппаратов ультразвуковой терапии. Настройка и режимы работы	13
7 Лабораторная работа № 7. Дозиметрический контроль в медицинских рентгеновских кабинетах.....	15
Список литературы.....	16

1 Лабораторная работа № 1. Исследование принципов работы кардиографа

Цель работы: освоить метод электрокардиографии; провести съем ЭКГ в покое и после функциональной пробы с помощью электрокардиографа «Альтоник-06» и аппаратно-программного комплекса «Валента»; проанализировать снятые электрокардиограммы.

1.1 Основные теоретические сведения

1.1.1 Биофизические основы электрокардиографии. ЭКГ представляет собой кривую, которая отражает изменение во времени проекции интегрального электрического вектора сердца (ИЭВС) на гипотетическую линию, соединяющую два электрода, используемых для электрокардиографического отведения, – ось отведения.

Величина, форма, направление зубцов ЭКГ зависят от многих факторов, в том числе от места наложения электродов на тело. В основном ограничиваются двенадцатью отведениями: тремя стандартными (рисунок 1.1, а), тремя усиленными от конечностей (рисунок 1.1, б–г), шестью грудными (рисунок 1.1, д).

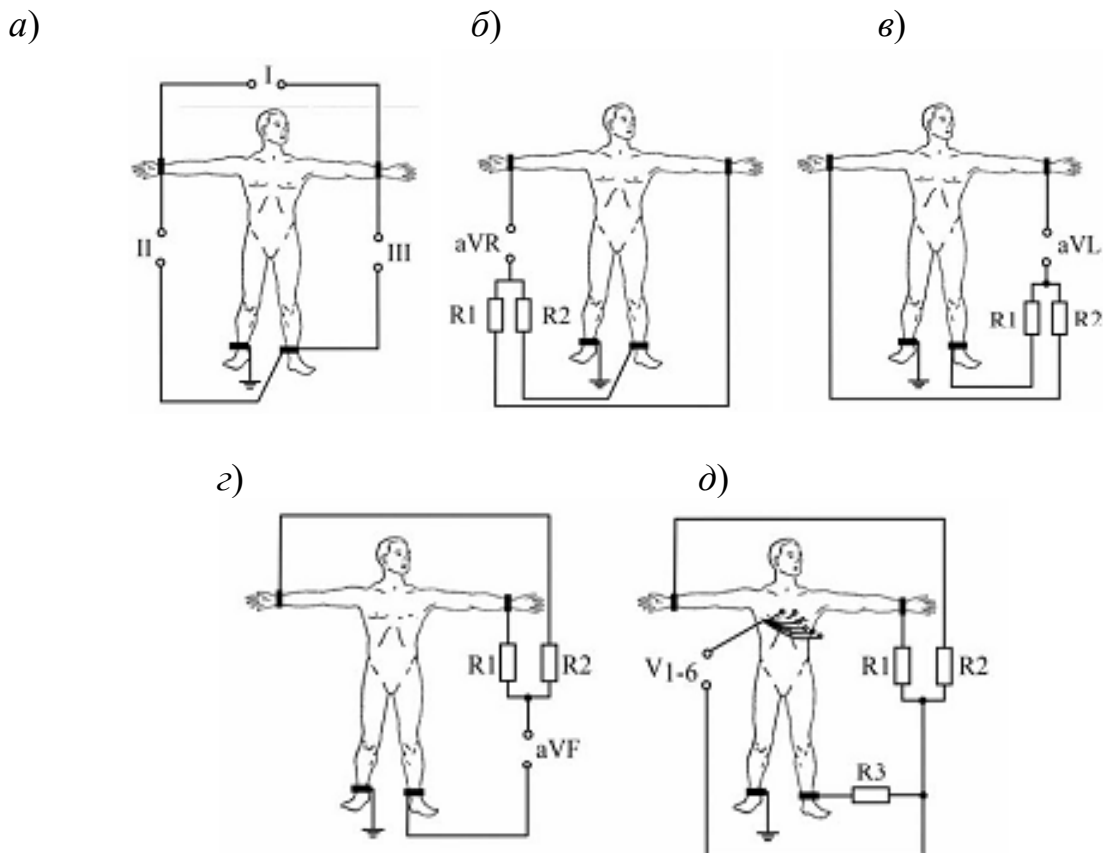


Рисунок 1.1 – Схема отведений, применяемых для регистрации ЭКГ

В усиленных отведениях один электрод накладывается на точки: L, R или F –

активный электрод (L – left, R – right, F – foot), а второй через сопротивление (5 кОм) соединяется с остальными двумя конечностями. Они обозначаются соответственно: aVL, aVF, aVR (a – augmented (увеличенный), V – voltage (потенциал)).

1.1.2 Описание электрокардиографа. Одноканальный портативный электрокардиограф предназначен для эксплуатации в условиях неотложной помощи, а также в стационарных условиях лечебно-профилактических учреждений. Структурная схема приведена на рисунке 1.2.

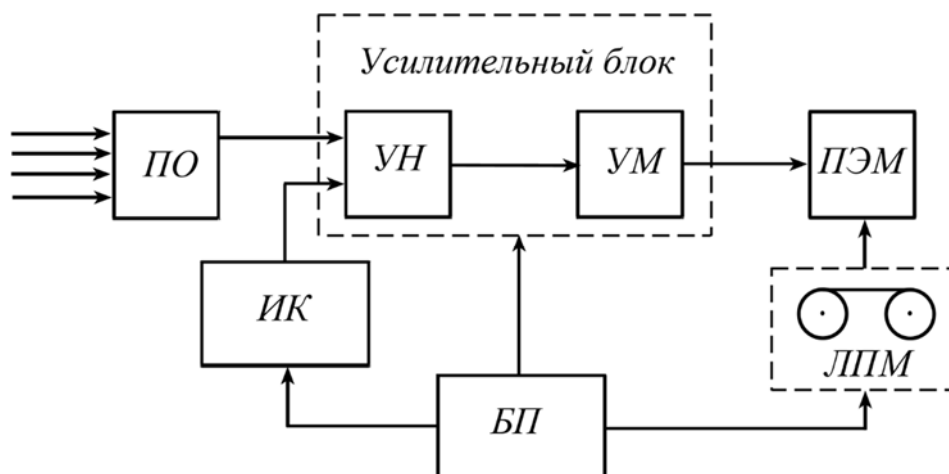


Рисунок 1.2 – Структурная схема электрокардиографа

Биоэлектрические сигналы через кабель отведений и переключатель отведений (ПО) подаются на вход усилителя напряжения (УН). Ко входу усилителя напряжения подключается также источник калиброванного напряжения (ИК). Усиленный сигнал с выхода усилителя напряжения подается на вход усилителя мощности (УМ), после которого сигнал поступает на электромеханический преобразователь (ПЭМ), осуществляющий преобразование электрического сигнала в перемещение теплового пера.

Термочувствительная бумага движется равномерно относительно пера с помощью лентопротяжного механизма (ЛПМ). Для питания усилителя биопотенциалов, электродвигателя лентопротяжного механизма, теплового пера в приборе имеется блок питания (БП).

1.2 Программа выполнения работы

1 Ознакомиться с принципами регистрации ЭКГ и основными ее характеристиками. Изучить основные технические приемы, используемые для снятия ЭКГ с помощью электрокардиографа. Ознакомиться со структурной схемой электрокардиографов, основными его частями и элементами управления, а также приемами работы с ними.

- 2 Провести съем ЭКГ в трех стандартных отведениях в состоянии покоя.
- 3 Зарегистрировать ЭКГ после функциональных проб.
- 4 Проанализировать снятые электрокардиограммы.
- 5 Составить отчет по работе.

Контрольные вопросы

- 1 Какой электрод условно называют активным и какой объединенным?
- 2 Что называется осью электрокардиографического отведения?
- 3 Как образуются грудные однополюсные отведения?
- 4 Какие приемы используются при наложении электродов для уменьшения количества наводимых токов и улучшения качества записи ЭКГ?
- 5 Какие электрофизиологические процессы в сердечной мышце отражают зубец Р, интервал Р – Q?
- 6 Как оценить регулярность сердечных сокращений?
- 7 Какие параметры ЭКГ служат для анализа свойств сердечной мышцы?
- 8 Перечислите возможные помехи, искажающие ЭКГ и приёмы уменьшения их влияния.

2 Лабораторная работа № 2. Изучение ватт-амперных характеристик полупроводниковых лазеров и светодиодов

Цель работы: изучить особенности работы полупроводниковых источников излучений; экспериментально исследовать особенности ватт-амперных характеристик полупроводниковых лазеров и светодиодов.

2.1 Основные теоретические положения

Самым распространенным типом полупроводниковых лазеров являются лазеры на двойной гетероструктуре. Гетероструктура представляет собой контакт двух полупроводников с различной шириной запрещенной зоны.

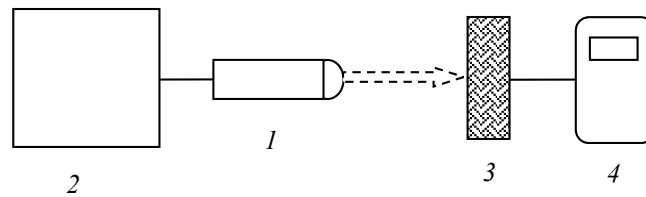
Основной материал для изготовления полупроводниковых лазеров – это арсенид галлия. Но применяются также и другие материалы, такие как сернистый свинец, сернистый кадмий, теллуристый кадмий, сернистый цинк. Коэффициент полезного действия полупроводниковых лазеров может достигать до 70 % (для непрерывных лазеров реальный КПД составляет 20 %).

Светодиоды. Более широкое применение в оптическом приборостроении по сравнению с лазерными источниками находят *светодиоды*. Принцип их работы, как и полупроводниковых лазеров, основан на рекомбинации электронов и дырок в области *p–n*-перехода, образованного в полупроводниковом материале, в результате чего генерируются кванты излучения [5–7].

2.2 Описание экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки приведена на рисунке 2.1.

Свет от исследуемого источника излучения *1*, который подключен к регулируемому стабилизированному блоку питания Б5-44 (*2*), направляется во входное окно фотоприемной головки *3* ваттметра поглощенной оптической мощности ОМЗ-65.



1 – источник излучения; 2 – блок питания источника излучения; 3 – фотоприемная головка ваттметра поглощенной оптической мощности; 4 – индикаторный блок ваттметра поглощенной оптической мощности

Рисунок 2.1 – Схема экспериментальной установки

Результат измерения мощности исследуемых источников излучения, в качестве которых используются полупроводниковый лазерный модуль и три светодиода различного цвета (фиолетовый, синий и красный), регистрируется индикаторным блоком 4 ваттметра поглощенной оптической мощности ОМЗ-65.

2.3 Порядок выполнения работы

2.3.1 Экспериментально изучить ватт-амперную характеристику полупроводникового лазерного модуля.

Собрать экспериментальную установку по схеме, приведенной на рисунке 2.1.

Увеличивая постепенно ток с 20 до 35 мА с шагом 1 мА произвести измерения мощности генерации полупроводникового лазера лазерного модуля. Результаты измерений занести в таблицу и построить график ватт-амперной характеристики. По результатам графической зависимости определить пороговый ток накачки исследуемого полупроводникового лазера. Не устанавливать напряжение источника питания лазера более 4,5 В и ток накачки более 35 мА, т. к. полупроводниковые лазеры имеют очень высокую крутизну ватт-амперной характеристики, поэтому при превышении предельного тока накачки он выходит из строя.

2.3.2 Измерить ватт-амперную характеристику для светодиодов различного цвета.

Ступенчато увеличивая ток накачки светодиода через 2 мА, провести измерение мощности света, излучаемого светодиодом. Результаты измерений занести в таблицу и по ним построить график ватт-амперной характеристики.

Аналогичные измерения провести для всех светодиодов.

Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать цель работы, схему экспериментальной установки, графики частотной и дисперсионных характеристик, выводы.

Контрольные вопросы

1 Каким способом реализуется накачка инжекционных полупроводниковых лазеров?

2 Почему полупроводниковые лазеры полосковой конструкции имеют большую угловую расходимость?

3 К какому типу фотометрических тел относится фотометрическое тело инжекционного полупроводникового лазера полосковой конструкции?

4 За счет чего происходит излучение света в светодиодах и полупроводниковых инжекционных лазерах?

5 К какому типу фотометрических тел относится фотометрическое тело светодиодов?

3 Лабораторная работа № 3. Изучение принципа действия и настройка аппаратов серии «СЕТА-Д» для бесконтактного воздействия низко- и среднечастотным импульсным магнитным полем

Цель работы: изучение назначения, принципа действия и приобретение навыков настройки аппарата импульсной индукционной терапии «СЕТА-Д» на соответствующие режимы.

3.1 Основные теоретические положения

Аппараты серии «СЕТА-Д» предназначены для бесконтактного воздействия низко- и среднечастотным импульсным магнитным полем интенсивностью от 0,2 до 1,2 Тл при заболеваниях и травматических повреждениях периферической и центральной нервной, сердечно-сосудистой, опорно-двигательной, пищеварительной и мочеполовой систем.

Аппарат «СЕТА-Д» может быть укомплектован одним или двумя индукторами. Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Потребляемая мощность – не более 150 Вт. Форма импульсов магнитной индукции – однополярная, треугольная. Масса аппарата – не более 5 кг. Класс электробезопасности – II тип В.

Аппарат обеспечивает выбор амплитуды импульсов магнитной индукции и выполнение запрограммированных режимов согласно таблице 3.1.

Замечание – После рабочего цикла аппарата активизируется HOLD-цикл: пауза для остывания электронных компонентов. На индикаторе высвечивается

надпись «HId», которая сменяется счетчиком времени до конца охлаждения. Управление прибором в это время невозможно!

Таблица 3.1 – Рабочие режимы при использовании аппарата «СЕТА-Д»

Режим	Амплитуда импульсов магнитной индукции индукторов I-40, I-100, Тл						Число импульсов в серии	Число серий импульсов в минуте	Длительность работы, мин
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2			
1	+	+	+	+	+	+	6	10	10
2	+	+	+	+	+	+	6	20	5
3	+	+	+	+	+		11	20	5
4	+	+	+	+	+		7	30	5
5	+	+	+				15	20	10
6	+	+	+				10	30	10
7	+	+	+				30	20	5
8	+	+	+				20	30	5
9	+	+					30	20	10
10	+	+					20	30	10
11	+	+					60	20	5
12	+	+					40	30	5
13	+	+					60	20	10
14	+	+					40	30	10
15	+	+					90	20	5
16	+	+					60	30	5

3.2 Порядок выполнения работы

1 Изучить методические указания к лабораторной работе. Извлечь аппарат из транспортной упаковки. После транспортирования при отрицательных температурах аппарат должен быть выдержан для просушки при комнатной температуре (25 ± 10) °С не менее 2 ч.

2 Подключить вилку сетевого шнура аппарата к сетевой розетке переменного напряжения 50 Гц 220 В.

3 Переключить выключатель сети, расположенный на задней панели, в положение «включено». После включения загорится единичный индикатор сети.

Содержание отчета

Отчет должен содержать название работы, цель работы, краткие теоретические положения, краткие сведения о физиологическом и лечебном действии импульсного магнитного поля, показания к применению, противопоказания, краткое описание принципа действия прибора.

Контрольные вопросы

1 В каких единицах измеряются напряженность и индукция магнитного поля?

2 Какое физиологическое и лечебное действие оказывает импульсное магнитное поле на организм человека?

3 Назовите основные технические характеристики прибора.

4 Опишите принцип действия прибора.

5 Опишите основные меры предосторожности, которые надо соблюдать при работе с прибором.

6 Какое время непрерывной работы индуктора и допускается ли при этом работа со вторым индуктором?

4 Лабораторная работа № 4. Изучение принципа действия и настройка аппарата для ДМВ-терапии ДМВ-02

Цель работы: изучить принцип работы и конструктивные особенности аппарата для ДМВ-терапии ДМВ-02 «Солнышко»; получить практические навыки по настройке прибора.

4.1 Основные теоретические сведения

4.1.1 Биофизические основы ДМВ-терапии. Дециметровая терапия (ДМВ-терапия) – метод высокочастотной электротерапии, основанный на применении в лечебно-профилактических целях сверхвысокочастотных электромагнитных колебаний дециметрового диапазона, или дециметровых волн. Дециметровые волны имеют длину от 1 м до 10 см, что соответствует частоте колебаний от 300 до 3000 МГц. Аппараты для ДМВ-терапии работают на частоте 460 МГц, что соответствует длине волны 65 см, 915 МГц (33 см) или 433 МГц (69 см), часто – в импульсном режиме.

Возможность сравнительно более глубокого воздействия при меньшем нагреве поверхностных тканей является существенным преимуществом ДМВ-терапии по сравнению с СМВ-терапией.

4.1.2 Описание аппарата для ДМВ-терапии ДМВ-02 «Солнышко». Аппарат для ДМВ-терапии ДМВ-02 «Солнышко» предназначен для местного воздействия в лечебных целях на отдельные участки человеческого организма и внутренние полости высокочастотным электромагнитным полем дециметрового диапазона.

Основными составными частями аппарата для ДМВ-терапии ДМВ-02 «Солнышко» (рисунок 4.1) являются блок СВЧ генератора и излучатели.

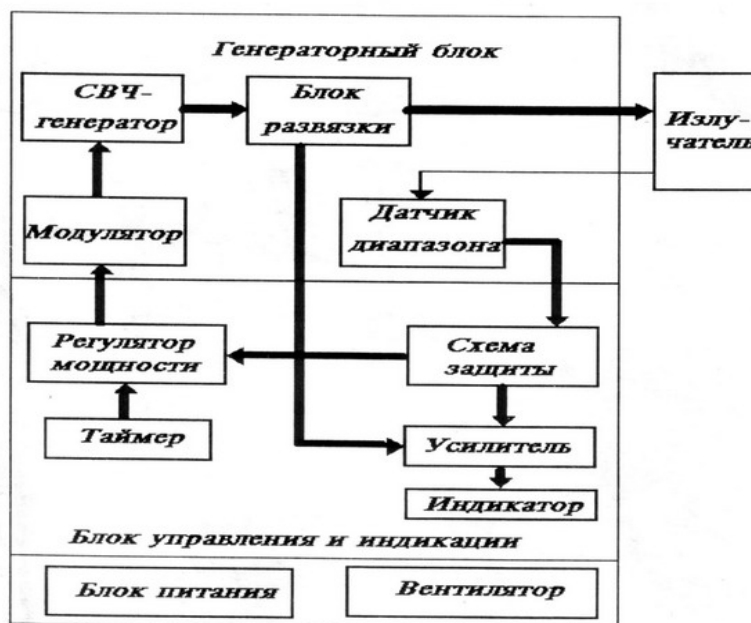


Рисунок 4.1 – Структурная схема аппарата ДМВ-02 «Солнышко»

Блок СВЧ-генератора содержит генераторный блок, блок управления и индикации, блок питания, вентилятор. Генераторный блок содержит транзисторный СВЧ-генератор, блок развязки, модулятор и датчик диапазона мощности излучения.

4.2 Программа выполнения работы

- 1 Ознакомиться с принципами ДМВ-терапии.
- 2 Ознакомиться со структурной схемой ДМВ-02 «Солнышко», основными его частями и элементами управления, а также приемами работы с ним.
- 3 Оценить интенсивность ДМВ-излучения при минимальной мощности в различных местах аппарата ДМВ-02 «Солнышко», не помещая руки в зону излучения сменного излучателя.
- 4 Проанализировать полученные данные.
- 5 Составить отчет по работе, который должен содержать цель работы, схему проверки работоспособности, выводы по работе.

Контрольные вопросы

- 1 Какие воздействия на человеческий организм оказывает электромагнитное ДМВ-излучение?

- 2 Из каких основных блоков состоит аппарат ДМВ-02 «Солнышко»?
- 3 Как проводится настройка аппарата ДМВ-02 «Солнышко»?
- 4 Почему в электромагнитном ДМВ-поле происходит свечение неоновый индикатора?
- 5 Какие мероприятия техники безопасности необходимо соблюдать при работе с аппаратом ДМВ-02 «Солнышко»?
- 6 Каковы показания и противопоказания для применения аппарата ДМВ-02 «Солнышко»?

5 Лабораторная работа № 5. Исследование принципов работы УЗ-сканера

Цель работы: изучить основные принципы работы ультразвукового сканера SIUI CTS-8800.

5.1 Основные теоретические положения

По функциональным возможностям и назначению можно выделить универсальные и специализированные **УЗ-сканеры**. Универсальные приборы можно разделить на три основных типа в зависимости от используемых в них режимов работы.

1 Ультразвуковые сканеры. Приборы, предназначенные прежде всего для получения двухмерного черно-белого акустического изображения. Основные режимы работы (modes): *B* (или *2D*) – двухмерное изображение; *M* (или *TM*) – одномерная яркостная эхограмма с разверткой во времени. Дополнительные режимы: *B + B*, *B + M*.

2 УЗИ-аппараты со спектральным доплером. Иногда они называются дуплексными приборами. Отличаются от обычных ультразвуковых сканеров тем, что дополнительно имеют возможность оценивать спектр скоростей кровотока доплеровским методом.

3 Ультразвуковые системы с цветовым доплеровским картированием. Иногда они называются приборами с цветовым доплером. Это приборы с максимальным количеством функций. Помимо режимов, которые имеются в сканерах со спектральным доплером, этот класс приборов имеет возможность отображения двухмерного распределения скоростей кровотока, выделяемых цветом на двухмерном серошкальном изображении тканей.

К группе специализированных ультразвуковых диагностических приборов относятся приборы достаточно ограниченного медицинского применения.

Качество изображения и диагностическая информативность УЗ-прибора зависят от его аппаратных возможностей и определяются рядом технических характеристик, основными из которых являются следующие: пространственная разрешающая способность (разрешение); чувствительность; временная разрешающая способность.

5.2 Приборы и оборудование

Оборудование для проведения лабораторной работы включает ультразвуковой сканер SIUI CTS-8800 с различными датчиками.

5.3 Порядок выполнения работы

5.3.1 Изучить основные принципы работы ультразвукового сканера в соответствии с технической документацией на сканер.

5.3.2 Изучить методы настройки ультразвукового сканера с использованием различных датчиков.

5.4 Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать цель работы, описание основных режимов работы ультразвукового сканера, пример настройки сканера, выводы по работе.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите основные достоинства ультразвуковых методов исследования.
- 2 Как можно классифицировать УЗ-сканеры?
- 3 В каких основных режимах могут работать ультразвуковые сканеры?
- 4 Что такое эффект Доплера? В каких сканерах он используется?
- 5 Чем обеспечиваются функциональные возможности ультразвуковых сканеров?
- 6 Поясните принцип получения акустического изображения
- 7 Как происходит формирование изображения при работе сканера в В-режиме?

6 Лабораторная работа № 6. Изучение аппаратов ультразвуковой терапии. Настройка и режимы работы

Цель работы: изучить основные методы применения ультразвуковой терапии и механизмы ее воздействия на организм человека; изучить устройство, основные режимы работы и настройку аппаратов ультразвуковой терапии.

6.1 Основные теоретические положения

Ультразвуковая терапия (УЗТ) – применение высокочастотных ультразвуковых волн (механических колебаний) в лечебно-профилактических целях.

Ультразвуковые волны создают механические колебания в жировых тканях, за счет чего ускоряются обменные процессы, периферическое и местное кровообращение. Под влиянием ультразвуковых волн также уменьшаются воспаления, боли, зуд и отеки.

В физиотерапевтической практике используют ультразвуковые колебания частотой от 800 до 3000 кГц, в ультразвуковой хирургии – от 20 до 100 кГц. Дозирование осуществляется по интенсивности ультразвука, длительности воздействия, а также по режиму генерации ультразвука (непрерывный, импульсный). Интенсивность ультразвука до $0,4 \text{ Вт/см}^2$ считается низкой, в пределах $0,5 \dots 0,8 \text{ Вт/см}^2$ – средней, $0,9 \dots 1 \text{ Вт/см}^2$ и выше – высокой. Как правило, в лечебных целях используют ультразвук интенсивностью не выше 1 Вт/см^2 . Импульсный режим предусматривает применение импульсов ультразвука с частотой 50 Гц и длительностью 2, 4 и 10 мс.

6.2 Приборы и оборудование

Оборудование для проведения лабораторной работы включает аппараты для ультразвуковой терапии SONOPULS III и ВИТАФОН-2, аппарат BTL-4000, аппарат ультразвуковой терапии S-03 и ингалятор ультразвуковой AND UN-231.

6.3 Порядок выполнения работы

6.3.1 Изучить конструктивные особенности аппарата для ультразвуковой терапии SONOPULS III, основные режимы работы. Провести настройку прибора для одного из режимов работы в ручном режиме и режиме предустановленных протоколов лечения (по заданию преподавателя).

6.3.2 Изучить конструктивные особенности и основные режимы работы, настройки аппаратов ВИТАФОН-2, BTL-4000, S-03, UN-231, проверить работоспособность датчиков аппаратов (по заданию преподавателя).

6.4 Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать цель работы, описание основных режимов работы для каждого из рассматриваемых приборов, результаты проверки работоспособности головок излучателей, выводы по работе.

Контрольные вопросы

- 1 На чем основано применение ультразвука для терапевтических целей?
- 2 Какие частоты ультразвуковых колебаний используются при физиотерапии?
- 3 Как определяется время процедуры при физиотерапии?
- 4 Что такое фонофорез и как он выполняется?
- 5 Какие аппараты можно использовать для проведения фонофореза?
- 6 Назовите конструктивные особенности и принцип действия аппаратов для ультразвуковой терапии.
- 7 Назовите основные режимы работы аппаратов для ультразвуковой терапии.

7 Лабораторная работа № 7. Дозиметрический контроль в медицинских рентгеновских кабинетах

Цель работы: изучить методы обнаружения ионизирующих излучений, классификацию приборов, предназначенных для их обнаружения и измерения; измерить уровни мощности дозы γ -излучения с помощью дозиметров МКС АТ6130, МКС АТ6130С, РКСБ-104, МКС АТ2503.

7.1 Теоретическая часть

Исследования радиоактивного излучения показали, что оно имеет сложный состав и содержит три вида лучей – альфа, бета и гамма.

α -излучение – тяжелые частицы с малой проникающей способностью и высокой ионизирующей способностью. Длина пробега α -частицы в воздухе составляет примерно 3...9 см, в биологической ткани – около 0,05 мм.

Скорости, с которыми α -частицы вылетают из распавшегося ядра, колеблются для разных ядер в пределах $1,4 \cdot 10^7 \dots 2 \cdot 10^7$ м/с.

β -излучение – поток летящих электронов или позитронов. Длина пробега β -частиц в воздухе в зависимости от энергии может достигать 1 м и даже больше, они проникают в биологическую ткань на глубину 0,3...0,5 см.

γ -излучение – это электромагнитные волны, по частоте близкие к рентгеновским. Обладают самой большой проникающей способностью и самой малой ионизирующей способностью. Скорость распространения $3 \cdot 10^8$ м/с, $E \leq 20$ МэВ. Путь пробега в воздухе превышает 100 м.

В дозиметрии радиационное воздействие оценивается следующими характеристиками: проникающей способностью и ионизирующей способностью.

7.2 Практическая часть

Измерить с помощью дозиметров МКС АТ6130, МКС АТ6130С, РКСБ-104, МКС АТ2503 мощность эквивалентной дозы в аудитории по 5 раз каждым дозиметром. Результаты внести в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты измерений

Номер измерения	МКС АТ6130, мкЗв/ч	МКС АТ6130С, мкЗв/ч	РКСБ-104, мкЗв/ч	МКС АТ2503, мкЗв/ч
1				
2				
3				
4				
5				
Среднее				

Норма мощности эквивалентной дозы для Беларуси $H = 0,2$ мкЗв/ч.
Сделать вывод.

С помощью приборов МКС АТ6130, МКС АТ6130С измерить дозу за 10 мин.

Опробовать режим поиска в приборах МКС АТ6130, МКС АТ6130С.
Прибор МКС АТ6130С осуществляет режим поиска только по гамма-излучению, а МКС АТ6130 – по бета- и по гамма-излучению.

Контрольные вопросы

- 1 Виды радиоактивного излучения и их характеристики.
- 2 Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.
- 3 Экспозиционная доза и ее единицы измерения.
- 4 Поглощенная доза и ее единицы измерения.
- 5 Эквивалентная доза и ее единицы измерения.

Список литературы

- 1 Источники и первичные преобразователи для приборов неразрушающего контроля / В. И. Борисов [и др.]. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2019. – 320 с.
- 2 **Бараночников, М. Л.** Приемники и детекторы излучений: справочник / М. Л. Бараночников. – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 640 с.
- 3 **Новиков, В. А.** Магнитный контроль в вопросах и ответах: учебное пособие / В. А. Новиков. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2020. – 347 с.: ил.
- 4 Приборы и методы визуального и оптического контроля: учебно-методическое пособие / В. Ф. Поздняков [и др.]. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – 288 с.: ил.