М. М. Кимкетов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО МДК 01.01. «МОНТАЖ БИОТЕХНИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ АППАРАТОВ И СИСТЕМ СРЕДНЕЙ И ВЫСОКОЙ СЛОЖНОСТИ (БМАС)»

по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

М. М. Кимкетов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО МДК 01.01. «МОНТАЖ БИОТЕХНИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ АППАРАТОВ И СИСТЕМ СРЕДНЕЙ И ВЫСОКОЙ СЛОЖНОСТИ (БМАС)»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

М. М. Кимкетов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для выполнения курсового проекта по МДК 01.01. Монтаж биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности (БМАС)

по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

Черкесск
2021

УДК 615.841[616-7+681.73]
ББК 53.4.1
К17

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии «Информационные технологии»

Протокол № 4 от «8» 11 2021 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СевКавГА.

Протокол № 14 от «29» 12 2021 г.

Рецензенты: Дудов М. Х. – к. т. н., доцент кафедры «Электроснабжение» СевКавГА

К17 **Кимкетов, М. М.** Проектирование электрической подстанции: учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта по МДК.01.01. МДК 01.01. Монтаж биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности (БМАС), по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем / М.М. Кимкетов. – Черкесск: БИЦ СевКавГА, 2021. – 48 с.

Даны исходные данные для курсового проектирования и пример расчета необходимые для выполнения курсового проекта по МДК 01.01. Монтаж биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности (БМАС), по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем

УДК 615.841[616-7+681.73]
ББК 53.4.1

© Кимкетов М.М., 2021
© ФГБОУ ВО СевКавГА, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 4
1. Общие указания к выполнению курсового проекта и варианты заданий 5
2. Состав и содержание пояснительной записки курсового проекта 15
3. Рекомендации по выполнению курсового проекта 15
3.1. Введение к курсовому проекту 15
3.2. Содержание первого раздела 16
3.3. Содержание второго раздела 16
3.3.1. Преамбула 17
3.3.2. Подраздел «Описание и работа электротерапевтического аппарата» 17
3.3.3. Подраздел «Использование по назначению» 19
3.3.4. Подраздел «Техническое обслуживание» 29
3.3.5. Подраздел «Текущий ремонт аппарата» 31
3.3.6. Подраздел «Хранение» 32
3.3.7. Подраздел «Транспортирование» 32
3.3.8. Подраздел «Утилизация» 32
3.4. Содержание третьего раздела 32
4. Правила оформления пояснительной записки курсового проекта 33
Список рекомендованной литературы 34
Приложение 1. Образец задания на курсовой проект 35
Приложение 2. Образец титульного листа к курсовому проекту 36

ПРЕДИСЛОВИЕ

Электротерапевтические аппараты предназначены для оказания воздействия на пациента различными формами электрической энергии, с целью вызвать желаемые сдвиги в его организме, т.е. осуществить перестройку патологического процесса в сторону нормализации.

Первый научно обоснованный взгляд на лечебное действие постоянного электрического тока был сформулирован итальянским врачом и естествоиспытателем Луиджи Алоизио Гальвани, когда он еще в конце XVIII века описал опыты с лягушками в своей работе
«О силах электрических при мышечных движениях». По имени этого ученого был назван один из наиболее широко распространенных методов электролечения – гальванизация. Повышение эффективности гальванизации за счет сочетанного действия постоянного электрического тока и лекарственного вещества, вводимого в организм с помощью этого тока, несколькими годами позже доказал В. Росси, что положило начало лекарственному электрофорезу.

С развитием науки об электричестве и, особенно с появлением электроники, стало возможным создавать электротерапевтические аппараты, позволяющие оказывать воздействие не только постоянным электрическим током, но переменными и импульсными токами, электрическими, магнитными и электромагнитными полями. При определенных параметрах токи и поля являются физиологическими раздражителями для клеток и тканей, в связи, с чем широко используются для лечебного воздействия на органы и системы.

В современных электротерапевтических аппаратах предусмотрены широкие возможности по дозированию таких параметров воздействия, как сила и плотность тока, выходное напряжение или выходная мощность аппарата, магнитная индукция, частота и глубина модуляции, длительность серий (импульсов или колебаний) и продолжительность пауз, продолжительность процедур и т.д.

Курсовой проект по МДК 01.01. Монтаж биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности (БМАС), по специальности 12.02.10 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт биотехнических и медицинских аппаратов и систем.

К выполнению курсового проекта студентам следует приступать после получения задания, изучения рекомендованной литературы, технической документации и внимательного ознакомления с настоящими указаниями.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Курсовой проект (КП) выполняется студентами с целью углубления теоретических знаний о методах электротерапии и методиках проведения процедур, полученных в ходе изучения дисциплины «Электротерапевтические аппараты», а также для приобретения практических навыков по разработке электротерапевтических аппаратов и составлению эксплуатационной документации (ЭД), которая является неотъемлемой составной частью любого изделия медицинской техники.

При разработке электротерапевтического аппарата следует учитывать особенности соответствующего метода электротерапии и его аппаратное обеспечение, т.е. опыт предыдущих разработок. Кроме того, в разработке должны быть использованы последние достижения в области электроники и микропроцессорной техники. Особое внимание следует обратить на электробезопасность.

ЭД в общем случае предназначена для эксплуатации изделий, ознакомления с их конструкцией, изучения правил эксплуатации, отражения сведений, удостоверяющих гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик изделия, гарантий и сведений по его эксплуатации за весь период, а также сведений по его утилизации. ЭД, поставляемая с изделием, должна полностью ему соответствовать.

При составлении ЭД следует учитывать, что помещаемые туда сведения об изделии, должны быть достаточными для обеспечения правильной и безопасной его эксплуатации в течение всего срока службы. При необходимости в ЭД приводят указания о требующемся уровне подготовки обслуживающего персонала. В ЭД ссылки могут быть сделаны только на те документы, которые включены в ведомость эксплуатационных документов для данного изделия.

В рамках курсового проекта студенты изучают один из методов электротерапии и методики проведения процедур, разрабатывают функциональную схему, панель управления и руководство по эксплуатации (РЭ) электротерапевтического аппарата.

Варианты заданий для выполнения КП приведены в табл. 1.1. Здесь для каждого варианта указано назначение аппарата, его особенности, основные параметры и диапазоны их изменения.

Название КП определяется вариантом задания и содержит название электротерапевтического аппарата. Например, для варианта № 1 название проекта будет записываться так: «Проектирование аппарата для электропунктуры с заданной формой электрического импульса».

Таблица 1.1 – Варианты заданий для курсового проекта

№ варианта	Назначение аппарата и его особенности	Основные параметры И диапазоны их изменения
1	2	3
1	Для гальванизации и лекарственного электрофореза полости рта: – автономная система электропитания; – стабилизация выходного тока; – изменение направления тока; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходного тока, мА 0,01-5 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
2	Для проведения местных процедур гальванизации и лекарственного электрофореза: – стабилизация выходного тока; – воздействие непрерывным и импульсными токами; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходного тока, мА Диапазон 0,1-30 изменения частоты импульсов выходного тока, Гц 1-100 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
3	Для проведения общих процедур гальванизации и лекарственного электрофореза В четырехкамерной гидрогальванической ванне: – стабилизация выходного тока; – изменение направления тока; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходного тока, мА 1-50 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
4	Для временной электрокардиостимуляции: – форма импульсов тока – прямоугольная; – стабилизация выходного тока; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров стимуляции.	Диапазон регулирования амплитуды импульсов выходного тока, мА 1-15 Диапазон изменения частоты импульсов выходного тока, имп/мин 40-250 Диапазон изменения длительности импульсов выходного тока, мс 1-3 Диапазон установки продолжительности процедур, ч, мин 00,1-99,00
5	Для электростимуляции желудочно-кишечного тракта: – форма импульсов тока – треугольная; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров стимуляции.	Диапазон регулирования амплитуды импульсов выходного тока, мА 1-20 Частота импульсов выходного тока, Гц 100 Диапазон изменения длительности импульсов выходного тока, мс 0,5-1,5 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
6	Для электростимуляции нервно-мышечной системы опорно-двигательного аппарата: – форма импульсов напряжения – экспоненциальная; – непрерывное воздействие импульсным напряжением или воздействие сериями импульсов напряжения, чередующихся с равными по продолжительности паузами;	Диапазон регулирования амплитуды импульсов выходного напряжения (при R_H=2 кОм), В 1-35 Диапазон изменения частоты импульсов выходного напряжения, Гц 40-120 Длительность импульсов выходного напряжения, мс 1,0

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
6	– защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Период следования серий импульсов выходного напряжения, с 2, 4 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
7	Для короткоимпульсной электроанальгезии: – форма импульсов тока – прямоугольная; – стабилизация выходного тока; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования амплитуды импульсов выходного тока, мА 0,5-10 Диапазон изменения частоты импульсов выходного тока, Гц 40-400 Диапазон изменения длительности импульсов выходного тока, мкс 20-500 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-60
8	Для транскраниальной электроанальгезии: – форма импульсов напряжения – прямоугольная с дополнительной постоянной составляющей, равной 20 % от амплитуды импульсов; – стабилизация выходного напряжения; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования амплитуды импульсов выходного напряжения, В 1-20 Диапазон изменения частоты импульсов выходного напряжения, Гц 150-2000 Диапазон изменения длительности импульсов выходного напряжения, мс 0,15-0,5 Диапазон установки продолжительности процедур, мин. 1-60
9	Для электросонтерапии: – форма импульсов тока – прямоугольная с дополнительной постоянной составляющей; – защита от перегрузок по току;	Диапазон регулирования амплитуды импульсов выходного тока, мА 0,5-10 Диапазон изменения частоты импульсов выходного тока, Гц 5-160

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
9	– обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Длительность импульсов выходного тока, мс 0,5 Диапазон регулирования дополнительной постоянной составляющей выходного тока, мА 0,01-0,5 Диапазон установки продолжительности процедур, ч, мин 00,1-2,00
10	Для диадинамотерапии: – виды диадинамических токов – ДН, ОН, ОР, КП, ДП, ОВ, ДВ; – возможность плавного увеличения тока в начале процедуры и его плавного уменьшения в конце процедуры в течение 10 с; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования постоянной составляющей выходного тока, мА 0,1-50 Диапазон установки продолжительности процедур, мин. 1-30
11	Для дефибрилляции желудочков сердца в асинхронном режиме: – форма импульса тока – затухающая волна; – автоматический разряд накопительного конденсатора через 90 с после заряда или при уменьшении дозы воздействия; – обеспечение электробезопасности – отображение дозы воздействия и процессов заряда и разряда накопительного конденсатора.	Диапазон регулирования подводимой энергии, Дж 30-200 Длительность первой полуволны импульса тока, мс 4□1 Длительность второй полуволны импульса тока, мс 5□1

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
12	Для амплипульстерапии: – роды работы аппарата – I-V; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходного тока, мА 0,1-80 Частота несущих колебаний, кГц 5 Частоты модулирующих колебаний, Гц 30, 50, 70, 100, 150 Диапазон изменения коэффициента модуляции, % 0-125 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
13	Для флюктуоризации: – виды тока – однополярный, двухполярный несимметричный, двухполярный симметричный; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования амплитуды выходного тока (при R_H = 10 кОм), ма 0,1-15 Диапазон автоматического беспорядочного изменения частоты, выходного напряжения, Гц 100-2000 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
14	Для интерференцтерапии: – форма выходного тока – синусоидальная; – режимы изменения частоты колебаний выходного тока – принудительный (вручную), периодический (автоматический); – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования действующего значения выходного тока, мА 1-50 Частота колебаний выходного тока на первом выходе аппарата, Гц 5000 Диапазон изменения частоты колебаний выходного тока на втором выходе аппарата, Гц 4800-5200 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-60

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
15	Для ультратонотерапии: – форма тока – синусоидальная; – ограничение выходного тока; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходной мощности, Вт 1-10 Частота колебаний выходного тока, кГц 22 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-20
16	Для дарсонвализации: – форма тока – синусоидальная; – форма модулирующих импульсов – колоколообразная с увеличенным срезом; – ограничение выходного тока; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходного напряжения, кВ 5-30 Частота колебаний выходного тока, кГц 110 Частота модуляции выходного тока, Гц 50 Длительность модулирующих импульсов, мкс 100 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-20
17	Для местной франклинизации: – выходное напряжение – постоянное; – ограничение тока короткого замыкания; – принудительный разряд накопительных конденсаторов по окончании процедуры; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходного напряжения, кВ 5-20 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
18	Для проведения общей франклинизации: – выходное напряжение – постоянное; – ограничение тока короткого замыкания; – принудительный разряд накопительных конденсаторов по окончании процедуры; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходного напряжения, кВ 5-50 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
19	Для проведения групповой аэроионотерапии: – выходное напряжение – постоянное; – принудительный разряд накопительных конденсаторов по окончании процедуры; – обеспечение электробезопасности; – управление аппаратом с помощью дистанционного пульта; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходного напряжения, кВ 30-100 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
20	Для ультравысокочастотной терапии: – форма электрического поля – синусоидальная; – автоматическая настройка выходного контура аппарата в резонанс с частотой генератора; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходной мощности, Вт 10-70 Частота электрического поля, МГц 40,68 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
21	Для импульсной ультравысокочастотной терапии: – форма электрического поля – синусоидальная; – форма модулирующих импульсов – колоколообразная; – ручная настройка выходного контура аппарата в резонанс с частотой генератора; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходной мощности в импульсе, кВт 2-20 Частота электрического поля, МГц 40,68 Диапазон изменения частоты модуляции электрического поля, Гц 100-1000 Длительность модулирующих импульсов (на уровне 0,5 амплитуды), мкс 2 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
22	Для импульсной магнитотерапии: – форма импульса магнитного поля – квазипрямоугольная; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования индукции магнитного поля, Тл 0,1-1,5 Диапазон изменения частоты импульсного магнитного поля, имп./мин 10-40 Диапазон изменения длительности импульсов магнитного поля, мс 1-5 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-30
23	Для низкочастотной магнитотерапии: – форма импульса магнитного поля – синусоидальная, пульсирующая однополупериодная;	Диапазон регулирования индукции магнитного поля, мТл 10-100 Диапазон изменения частоты магнитного поля, Гц 10-100

Продолжение табл. 1.1

1	2	3
23	– настройка частоты генератора в резонанс с выходным контуром аппарата; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-60
24	Для терапии бегущим магнитным полем: – форма импульса магнитного поля – квазипрямоугольная; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования индукции магнитного поля, мТл 10-35 Диапазон изменения частоты импульсов магнитного поля, Гц 10-100 Количество индукторов, шт. 8 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-60
25	Для высокочастотной магнитотерапии: – форма магнитного поля – синусоидальная; – защита от перегрузок по току; – обеспечение электробезопасности; – отображение всех параметров воздействия.	Диапазон регулирования выходной мощности, Вт 20-200 Частота магнитного поля, МГц 13,56 Диапазон установки продолжительности процедур, мин 1-60

2. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В пояснительной записке КП должны содержаться в указанной ниже последовательности такие материалы:

- обложка с надписью «КУРСОВОЙ ПРОЕКТ»;
- задание;
- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- первый раздел (физиологическое обоснование применения данного вида воздействия для достижения терапевтического эффекта);
- второй раздел (руководство по эксплуатации электротерапевтического аппарата);
- третий раздел (техника и методики проведения процедур);
- заключение;
- список источников информации;
- приложения (при необходимости).

Задание на КП должно содержать все исходные данные соответствующего варианта, состав пояснительной записки и календарный план выполнения проекта. Образец задания к КП приведен в Приложении 1. Задание подписывается исполнителем и руководителем проекта.

На *титульном листе* пояснительной записки КП указывается название министерства, университета, кафедры и специальности, а также тема проекта. Образец титульного листа КП приведен в Приложении 2. Титульный лист подписывается исполнителем и руководителем проекта.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. Введение к курсовому проекту

Во *введении* к КП следует кратко пояснить суть выбранного метода электротерапии, указать какие аппараты могут быть использованы для проведения процедур, какими они обладают достоинствами и недостатками, каковы перспективы повышения качества аппаратного обеспечения метода. После этого следует сформулировать цель КП и перечислить основные задачи, решаемые для достижения поставленной цели.

3.2. Содержание первого раздела

В *первом разделе* следует привести общие сведения о выбранном методе электротерапии (включая исторические аспекты) и рассмотреть физиологическое обоснование соответствующего вида воздействия. Далее производится анализ влияния этого воздействия на ткани и органы человека, указываются параметры воздействия и их дозирование. При необходимости изложение материала сопровождается иллюстрациями. Кроме того, здесь необходимо указать, какие терапевтические эффекты имеют место при использовании соответствующего метода электротерапии, какие показания имеет метод и когда он противопоказан. В заключительной части первого раздела должен быть выполнен анализ технического обеспечения метода и приведена таблица с основными параметрами аппаратов для проведения процедур.

3.3. Содержание второго раздела

Второй раздел представляет собой руководство по эксплуатации электротерапевтического аппарата.

Изложение текста РЭ выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 2.601-95. Схемы в РЭ выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701-84. Термины и определения в области обслуживания и ремонта – ГОСТ 18322-78.

Разработка РЭ в общем случае осуществляется на основе:

- рабочей конструкторской документации (по ГОСТ 2.102-68);
- опыта эксплуатации аналогичных изделий;
- анализа эксплуатационной технологичности изделий и их составных частей;
- материалов по исследованию надежности изделий данного типа и аналогичных изделий других типов;
- результатов научно-исследовательских работ, направленных на повышение качества эксплуатации изделий.

Второй раздел состоит из преамбулы и последующих подразделов:

- описание и работа;
- использование по назначению;
- техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- хранение;
- транспортирование;
- утилизация.

3.3.1. Преамбула записывается без заголовка и содержит:

- назначение и состав РЭ;
- требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего медицинского персонала;
- распространение РЭ на модификации электротерапевтического аппарата;
- другие сведения (при необходимости).

Для электротерапевтических аппаратов, которые при определенных условиях могут представлять опасность для жизни и здоровья человека, в преамбуле должна быть приведена информация о видах опасных воздействий.

3.3.2. Подраздел «Описание и работа электротерапевтического аппарата» содержит следующие пункты:

- назначение электротерапевтического аппарата;
- технические характеристики;
- состав электротерапевтического аппарата;
- устройство и работа;
- средства измерения, инструмент и принадлежности;
- маркировка и пломбирование;
- упаковка.

3.3.2.1. Пункт «Назначение электротерапевтического аппарата» содержит наименование аппарата, его тип или обозначение, назначение, области медицины для его применения, а также условия эксплуатации.

3.3.2.2. Пункт «Технические характеристики» содержит технические данные, основные параметры и характеристики (свойства), необходимые для изучения и правильной технической эксплуатации аппарата (может быть в виде таблицы). При изложении сведений о контролируемых (измеряемых) параметрах необходимо указывать: наименование параметра, номинальное значение, допустимые отклонения, применяемое средство измерения.

3.3.2.3. Пункт «Состав электротерапевтического аппарата» содержит наименования, обозначения и места расположения основных составных частей (блоков) аппарата. Здесь же (при необходимости) указывают общие отличия в конструкции различных модификаций аппаратов от базового аппарата и друг от друга и особенности их комплектации. Допускается приводить схему деления аппарата на составные части.

3.3.2.4. Пункт «Устройство *и работа*» содержит общие сведения об устройстве, принципе действия и режимах работы аппарата в целом, а также о взаимодействии составных частей аппарата. Здесь же указывают (при необходимости) взаимодействие данного аппарата с другими аппаратами. При описании принципа действия необходимо привести функциональную схему аппарата. Для примера на рис. 3.1 приведена функциональная схема электротерапевтического аппарата.

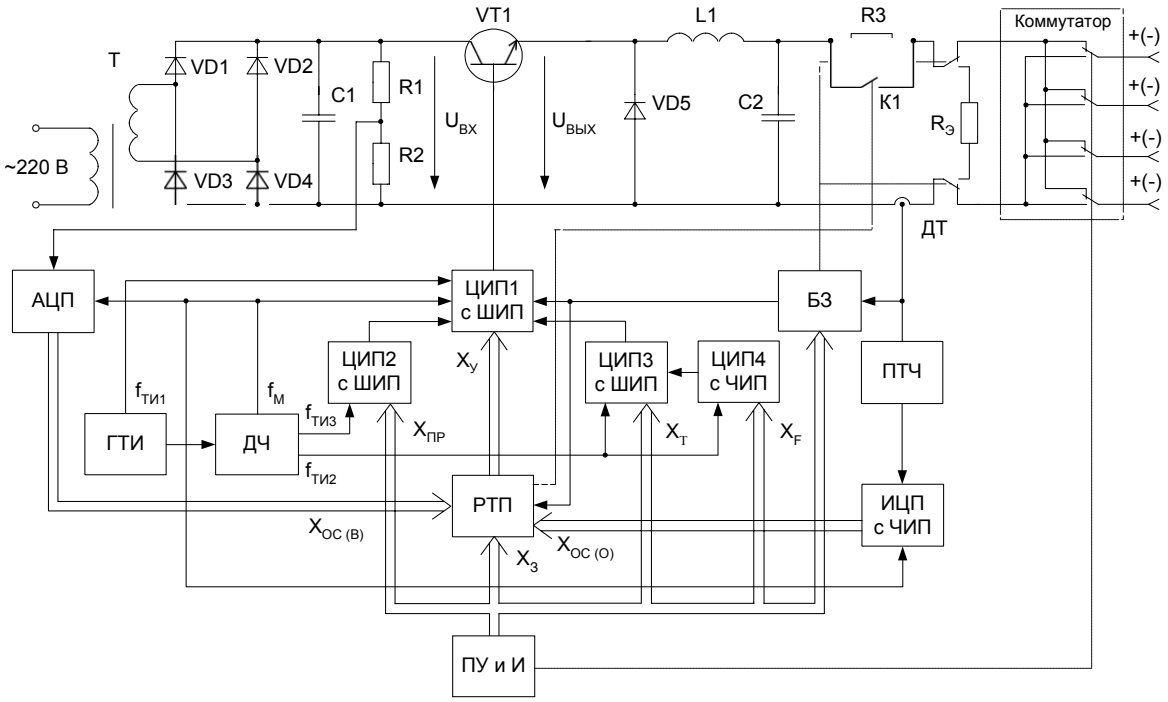


Рисунок 3.1 – Функциональная схема
электротерапевтического аппарата

3.3.2.5. Пункт «*Средства измерения, инструмент и принадлежности*» содержит перечень, назначение, основные технические (в том числе метрологические) характеристики, а также устройство и принцип действия специальных средств измерения, испытательного и другого оборудования, инструмента и принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования (настройки), выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту аппарата.

3.3.2.6. Пункт «*Маркировка и пломбирование*» содержит сведения о маркировании и пломбировании аппарата, о таре и упаковочных материалах.

3.3.2.7. Пункт «*Упаковка*» содержит описание конструкции и порядка использования тары, упаковочных материалов и т.п., порядок пломбирования и распломбирования аппарата.

3.3.3. Подраздел «Использование по назначению» состоит из пунктов:

- эксплуатационные ограничения;
- подготовка аппарата к использованию;
- использование аппарата;
- действия в экстремальных условиях;
- особенности использования доработанного аппарата.

3.3.3.1. Пункт «*Эксплуатационные ограничения*» содержит те технические характеристики аппарата, несоблюдение которых недопустимо по условиям безопасности и которые могут привести к выходу аппарата из строя. Эти характеристики, с указанием их количественных значений, рекомендуется излагать в виде таблиц в порядке, соответствующем последовательности этапа использования аппарата по назначению.

Все ограничения, помещаемые в данном пункте, должны обеспечивать возможность их контроля обслуживающим персоналом.

3.3.3.2. Пункт «*Подготовка аппарата к использованию*» содержит указания по проверке и приведению аппарата к использованию по назначению.

Пункт, как правило, содержит подпункты:

- меры безопасности при подготовке аппарата;
- объем и последовательность внешнего осмотра аппарата;
- правила и порядок осмотра рабочих мест;
- правила и порядок осмотра и проверки готовности аппарата к использованию;
- описание положений органов управления и настройки после подготовки аппарата к работе и перед включением.

В ходе изложения этого пункта необходимо привести лицевую панель аппарата с органами управления и элементами индикации. Пример лицевой панели электротерапевтического аппарата приведен на рис. 3.2.

Ниже приведен пример описания органов управления и элементов индикации на лицевой панели аппарата (по рис. 3.2).

Пример.

На панели управления аппарата расположены следующие органы управления и элементы индикации:

1 – клавиша «СЕТЬ», предназначенная для включения и выключения аппарата;

2 – индикатор «ТАЙМЕР, мин», предназначенный для отображения продолжительности процедуры при ее установке и времени,

оставшегося до окончания процедуры при ее проведении;

3 – кнопки «▼» и «▲», предназначенные для установки продолжительности процедуры. Кнопка «▼» – уменьшение продолжительности процедуры, кнопка «▲» – увеличение;

4 – индикатор «ТОК, мА», предназначенный для отображения силы тока в контуре пациента при его установке и входе проведения процедуры;

5 – кнопки «▼» и «▲», предназначенные для установки заданного значения силы тока в контуре пациента. Кнопка «▼» – уменьшение значения силы тока, кнопка «▲» – увеличение;

6 – светодиоды «РЕЖИМ», предназначенные для отображения заданного режима (непрерывного (Н) или прерывистого с определенными значениями длительности импульсов и длительности пауз 1:1,5, 2:3 или 4:6 с);

7 – кнопка «▲», предназначенная для установки заданного режима;

8 – светодиод «АВАРИЯ», предназначенный для световой сигнализации о возникшей аварийной ситуации;

9 – светодиод «ПУСК», предназначенный для отображения рабочего состояния аппарата, т.е. процесса проведения процедуры;

10 – кнопка «ПУСК», предназначена для начала или досрочного прерывания процедур;

11 – светодиоды «ПРАВАЯ (рука, нога), ЛЕВАЯ (рука, нога)», предназначенные для отображения полярности электродов, подключенных к конечностям пациента;

12 – кнопки «ПОЛЯРНОСТЬ», предназначенные для установки полярности электродов.

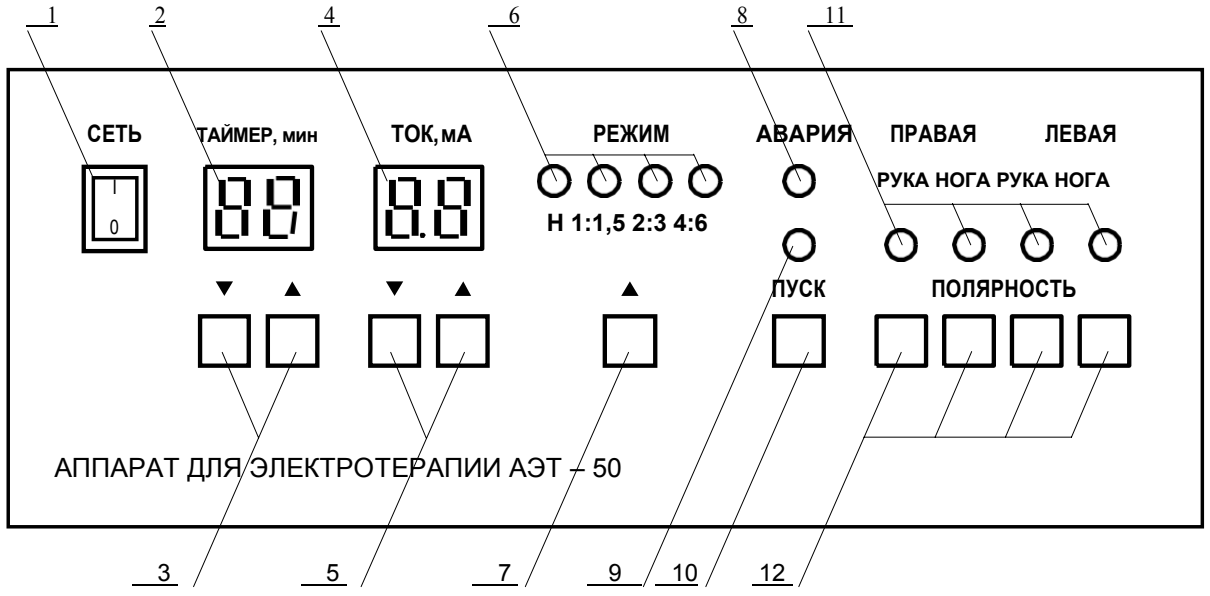


Рисунок 3.2 – Лицевая панель электротерапевтического аппарата

На рис. 4.3-4.14 приведены примеры конструктивного выполнения электротерапевтических аппаратов ведущих производителей медицинской техники.

Кроме того, пункт «Подготовка аппарата к использованию» содержит:

- указания о расположении аппарата по отношению к пациенту (с приложением схем при необходимости);
- особенности подготовки аппарата к использованию из различных степеней готовности;
- при необходимости, указания о взаимосвязи (соединении) данного аппарата с другими аппаратами;
- указания по включению и опробованию работы аппарата с описанием операций по проверке аппарата в работе, в том числе с помощью средств измерения, входящих в состав аппарата (приводятся значения показаний средств измерений, соответствующих установленным режимам работы, и допустимые отклонения от этих значений);
- перечень возможных неисправностей аппарата в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении.

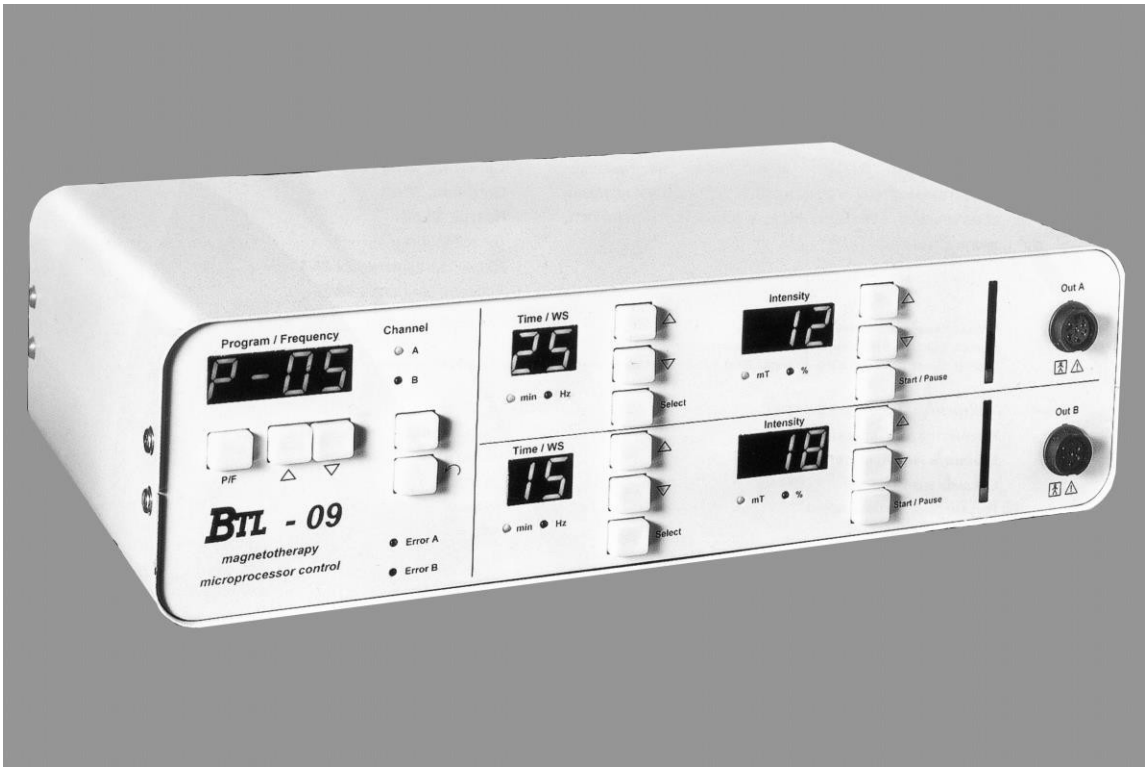


Рисунок 4.3 – Аппарат для магнитотерапии BTL-09
(Производитель – компания BTL, г. Прага, Чехия)



Рисунок 4.4 – Аппарат для стимуляции лимфатической и
венозной дренажных систем LymphaVision
(Производитель – компания Physiomed Elektromedizin AG, Германия)



Рисунок 4.5 – Аппарат для электротерапии и электродиагностики Galva 5
(Производитель – компания Zimmer Elektromedizin, Германия)

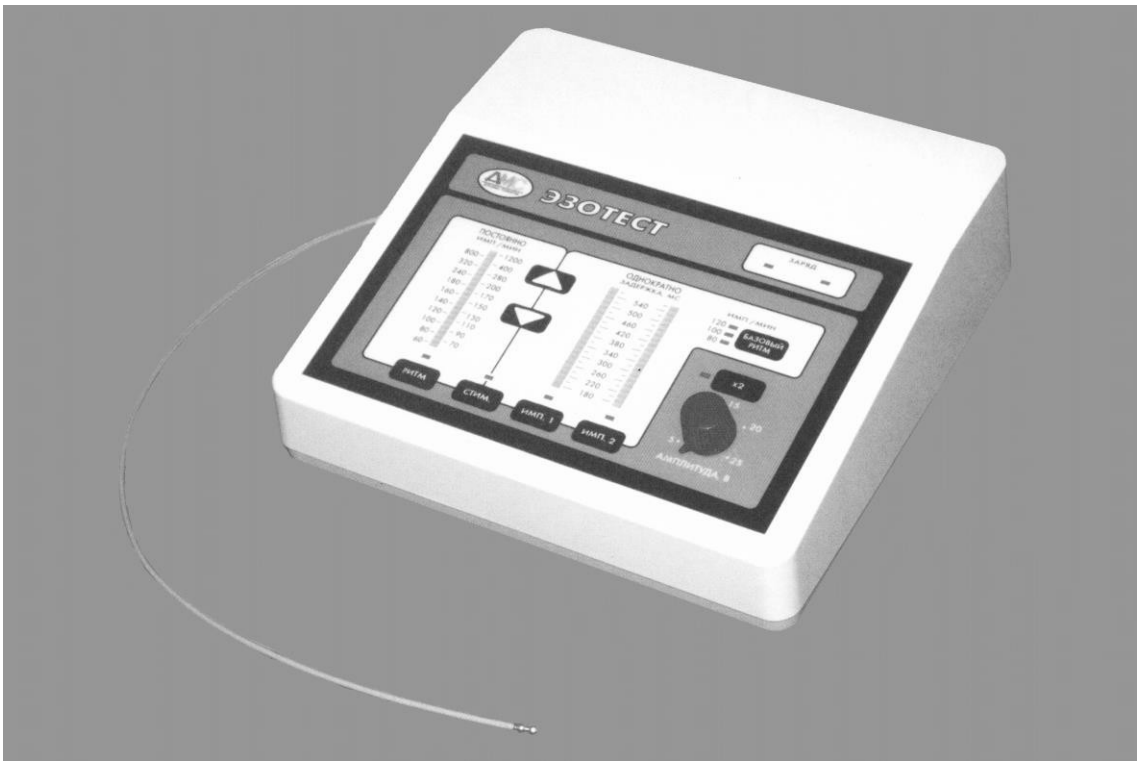


Рисунок 4.6 – Чреспищеводный и эндокардиальный кардиостимулятор Эзотест
(Производитель – ООО «ДМС Передовые Технологии», г. Москва, Россия)



Рисунок 4.7 – Универсальный электростимулятор для импульсной терапии и диагностики stimutur 500
(Производитель – компания TUR Elektromedizin, г. Берлин, Германия)



Рисунок 4.8 – Универсальный электростимулятор для электротерапии ES-420
(Производитель – компания ITO, г. Токио, Япония)



Рисунок 4.9 – Аппарат для электротерапии и электродиагностики Endomed 582^{ID}
(Производитель – фирма Enfar-Nonius International, Голландия)



Рисунок 4.10 – Аппарат для электротерапии BTL-4000 Puls Optimal
(Производитель – компания BTL, г. Прага, Чехия)



Рисунок 4.11 – Аппарат для электротерапии и электродиагностики Sonopuls 992+
(Производитель – фирма Enfar-Nonius International, Голландия)

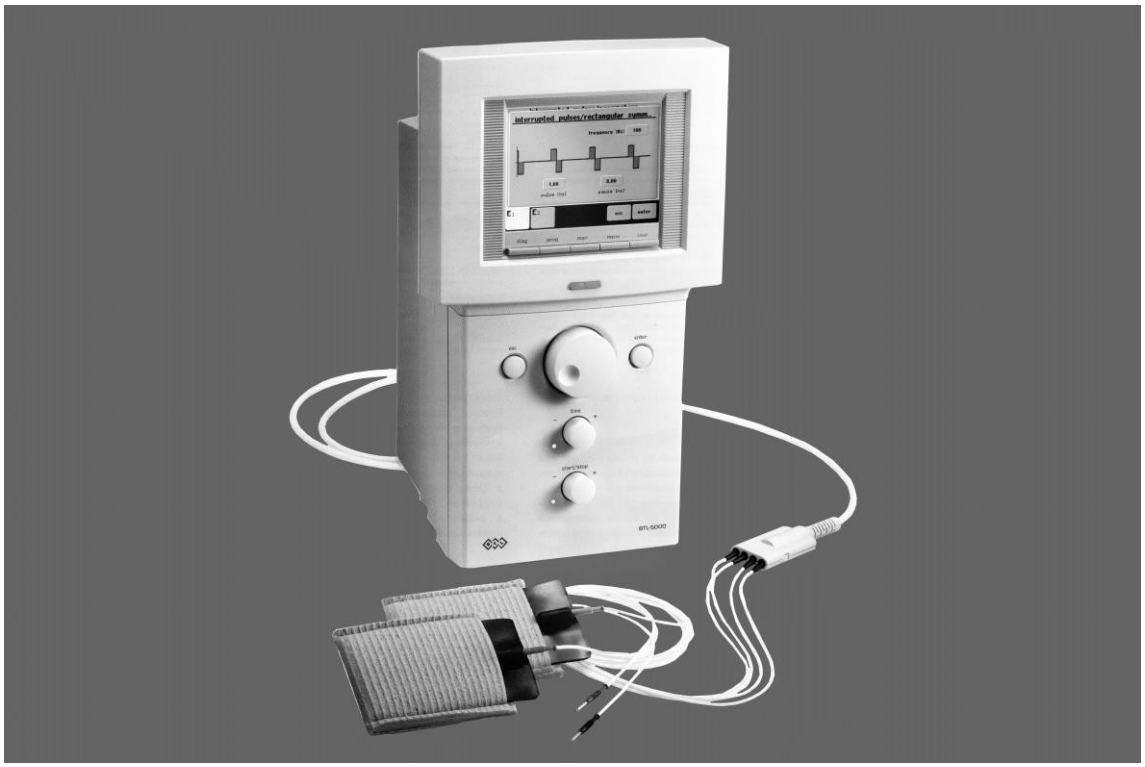


Рисунок 4.12 – Аппарат для электротерапии BTL-5000 Double Plus
(Производитель – компания BTL, г. Прага, Чехия)



Рисунок 4.13 – Синхронный/асинхронный дефибриллятор-монитор Primedic Defi-Monitor DM-1
(Производитель – компания Primedic, Metrax, Германия)



Рисунок 4.14 – Аппаратный комплекс для электротерапии, ультразвуковой терапии, лазерной терапии – BTL-5000 Combi (Производитель – компания BTL, г. Прага, Чехия)

3.3.3.3. Пункт «*Использование аппарата*» содержит, как правило, подпункты:

- порядок действия обслуживающего персонала при проведении процедур с применением аппарата;
- порядок контроля работоспособности аппарата в целом, описание методик выполнения измерений, регулирования (настройки), наладки аппарата, а также схем соединения аппарата со средствами измерений и вспомогательными устройствами, которые используются для измерений;
- перечень возможных неисправностей, возникающих в процессе использования аппарата по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении;
- перечень режимов работы аппарата, а также характеристики основных режимов работы;
- порядок и правила перевода аппарата с одного режима работы на другой с указанием необходимого для этого времени;
- порядок приведения аппарата в исходное положение;
- порядок выключения аппарата, содержание и последовательность осмотра аппарата после окончания работы;
- меры безопасности при использовании аппарата по назначению. При этом должны быть отражены требования, обеспечивающие *безопасность обслуживающего персонала*.

3.3.3.4. Пункт «*Действия в экстремальных условиях*» содержит описание случаев возможных отказов аппарата в экстремальных условиях и условия, которые могут привести к возникновению аварийных ситуаций. Пункт, как правило, содержит рекомендации по выполнению действий в следующих случаях:

- при пожаре, вызванном неисправностями аппарата на различных этапах его эксплуатации;
- при отказах систем аппарата, способных привести к возникновению опасных аварийных ситуаций;
- при попадании в аварийные условия эксплуатации;
- при экстренной эвакуации обслуживающего персонала.

3.3.3.5. Пункт «*Особенности использования доработанного аппарата*» содержит:

- основные конструктивные отличия данного аппарата от базового аппарата и обусловленные ими изменения в эксплуатационных ограничениях и рекомендациях по эксплуатации;
- особенности выполнения операций на всех этапах подготовки и использования по назначению модифицированного аппарата.

Допускается эти особенности приводить в тексте РЭ, не выделяя в отдельный пункт.

3.3.4. Подраздел «Техническое обслуживание» содержит сведения по техническому обслуживанию (ТО) аппарата. Здесь приводятся виды и объемы работ при проведении ТО, а также указывается периодичность их выполнения, которая зависит от уровня надежности аппарата при условии соблюдения правил его эксплуатации и оптимальных сроков проведения ТО. Кроме того, приводится расход материальных средств и трудовых ресурсов на выполнение ТО. В состав этого подраздела должны быть включены следующие пункты:

- общие указания;
- меры безопасности (при проведении ТО);
- порядок технического обслуживания аппарата;
- проверка работоспособности аппарата;
- техническое освидетельствование;
- консервация (расконсервация, переконсервация).

3.3.4.1. Пункт «*Общие указания*» содержит:

- характеристику принятой системы ТО: виды, объемы и периодичность ТО, особенности организации ТО аппарата в зависимости от этапов его эксплуатации (использование по назначению, хранение, транспортирование и т. д.) и условий эксплуатации (климатические, временные и т. д.), указания по организации ТО;
- требования к составу и квалификации обслуживающего персонала;
- требования к аппарату, направляемому на ТО.

3.3.4.2. Пункт «*Меры безопасности*» содержит правила, которые необходимо соблюдать в соответствии с особенностями конструкции аппарата и его эксплуатации, действующими положениями нормативных документов, а также перечень обязательных требований по техническому обслуживанию и (или) ремонту, невыполнение которых может привести к опасным последствиям для жизни, здоровья человека или окружающей среды. Здесь же излагают правила пожарной безопасности, взрывобезопасности и т. п.

3.3.4.3. Пункт «*Порядок технического обслуживания аппарата*» содержит характеристику каждого вида ТО аппарата. В зависимости от особенностей и условий эксплуатации, периодичность видов ТО, в том числе и при хранении, сведения по всем видам ТО, принятым для эксплуатируемого аппарата. Содержание пункта рекомендуется излагать в виде таблицы (см. пример – табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Порядок технического обслуживания

Пункт РЭ	Наименование объекта ТО И работы	Виды ТО	Примечание

В графе «Пункт РЭ» указывают порядковый номер пункта (работы), под ним номер раздела, подраздела, пункта РЭ.

В графе «Наименование объекта ТО и работа» приводят наименование объекта ТО и перечень работ, проводимых при ТО.

В графе «Виды ТО» приводят условное обозначение вида ТО или периода выполнения видов ТО, а также условное обозначение выполняемой «+» или невыполняемой «–» работы. Графа может состоять из одной или нескольких колонок.

3.3.4.4. Пункт «*Проверка работоспособности аппарата*» содержит последовательность выполнения работ по проверке работоспособности аппарата. Содержание пункта рекомендуется излагать в виде таблицы (см. пример – табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Проверка работоспособности

Наименование работы	Кто выполняет	Средства измерений, вспомогательные технические устройства и материалы	Контрольные значения параметров

В графе «Наименование работы» приводят наименование выполняемой работы в последовательности их выполнения.

В графе «Кто выполняет» указывают в сокращенном виде, кто выполняет работу, например М – механик, О – оператор и т. д.

В графе «Средства измерений, вспомогательные технические устройства и материалы» указывают измерительные и вспомогательные устройства, а также материалы, не входящие в аппарат, но которые необходимо использовать.

В графе «Контрольные значения параметров» указывают значения, в пределах которых должны находиться параметры, контролируемые при проверке исправности аппарата, и значения пара- метров, при которых аппарат отправляют в ремонт. При изложении

сведений о контролируемых (измеряемых) параметрах необходимо указывать: наименование параметра; номинальное значение; допуск (доверительный интервал); применяемое средство измерения.

В пункте также приводят указания о порядке проведения пред-ремонтной дефектации аппарата с цепью оценки его технического состояния и определения необходимости отправки аппарата в капитальный (средний) ремонт.

3.3.4.5. Пункт «*Техническое освидетельствование*» содержит порядок и периодичность освидетельствования аппарата органами инспекции и надзора, а также здесь указывают, в каком месте формуляра или паспорта приведен перечень поверяемых средств измерения. Здесь же приводят требования по подготовке средств измерений к поверке и методики поверки встроенных средств измерений без их демонтажа из аппаратов.

3.3.4.6. Пункт «*Консервация (расконсервация, переконсервация)*» содержит сведения о средствах и методах наружной и внутренней консервации, расконсервации, переконсервации (далее – консервации) аппарата в целом, периодичности консервации при хранении, порядок приведения аппарата в состояние готовности к использованию по назначению из состояния консервации, перечень используемых инструментов, приспособлений и материалов.

3.3.5. В подразделе «Текущий ремонт аппарата» приведены сведения, необходимые для организации и проведения текущего ремонта аппарата. Этот подраздел должен содержать следующие пункты:

- общие указания;
- меры безопасности (при выполнении ремонтных работ).

3.3.5.1. Пункт «*Общие указания*» содержит требования по проведению ремонта, методы ремонта, требования к квалификации персонала, описание и характеристики диагностических возможностей систем встроенного контроля, текущий ремонт которых может быть осуществлен только в условиях ремонтных органов. Описание и характеристики диагностических возможностей внешних средств диагностирования. При необходимости приводят схемы поиска последствий отказов и повреждений.

3.3.5.2. Пункт «*Меры безопасности*» содержат правила предосторожности, которые в соответствии с действующими нормативами должны быть соблюдены при проведении ремонтных работ.

3.3.6. Подраздел «Хранение» содержит:

- правила постановки аппарата на хранение и снятия его с хранения;
- перечень работ, правила их проведения, меры безопасности при подготовке аппарата к хранению, при кратковременном и длительном хранении аппарата, при снятии аппарата с хранения;
- условия хранения аппарата (вид хранилищ: температура, влажность, освещенность и т.п.) для определенных сроков хранения;
- предельные сроки хранения в различных климатических условиях.

3.3.7. Подраздел «Транспортирование» содержит:

- требования к транспортированию аппарата и условиям, при которых оно должно осуществляться;
- порядок подготовки аппарата для транспортирования различными видами транспорта;
- способы крепления аппарата для транспортирования его различными видами транспорта с приведением необходимых схем крепления;
- порядок погрузки и выгрузки аппарата и меры предосторожности.

В этом подразделе приводят транспортные характеристики аппарата (масса, габаритные размеры, положение центра тяжести и т.п.), а также схему аппарата применительно к расположению его на транспортном средстве с указанием основных размеров аппарата.

3.3.8. Подраздел «Утилизация» содержит:

- меры безопасности;
- сведения и проводимые мероприятия по подготовке и отправке аппарата на утилизацию;
- методы утилизации, если аппарат представляет опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы (эксплуатации).

3.4. Содержание третьего раздела

В *третьем разделе* необходимо описать технику и методики проведения процедур с разработанным аппаратом, указать виды, размеры и конструктивные особенности электродов или индукторов, их размещение на теле пациента или по отношению к нему, интенсивность воздействия, длительность проведения процедур и продолжительность курса лечения. Изложение материала должно быть проиллюстрировано.

4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Пояснительная записка КП является текстовым документом и должна строго соответствовать требованиям стандарта ГОСТ Р 21.1101-2013. Выполняться пояснительная записка может рукописно четким разборчивым почерком, с помощью печатающей машинки или на ПК на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210Х297 мм). Можно также использовать листы белой бумаги несколько меньшего размера от 203Х288 мм до 210Х297 мм.

Объем основной части пояснительной записки КП должен составлять 30-40 стр.

Текст пояснительной записки и рисунки размещаются на листах с полями таких размеров: левое – 25 мм; правое – 10 мм; верхнее и нижнее по 20 мм.

Шрифт при любом исполнении должен быть четким, средней жирности и равномерной плотности. На странице следует размещать 29-30 строк по 50-70 знаков в строке.

Нумерация страниц, разделов, подразделов, пунктов, рисунков, таблиц и формул выполняется арабскими цифрами. Подразделы, пункты, рисунки, таблицы и формулы следует нумеровать в пределах раздела. При этом, для рисунков, таблиц и формул первая цифра будет соответствовать разделу, а вторая – их порядковому номеру. Для пунктов вторая цифра будет соответствовать подразделу, а третья – их порядковому номеру.

Первой страницей КП является титульный лист, на котором номер страницы не ставится. На последующих страницах номера ставятся в правом верхнем углу без дополнительных знаков препинания. Если рисунок или таблица выполнены на отдельной странице, она располагается непосредственно после ссылки и входит в общую нумерацию страниц.

Текст пояснительной записки КП следует излагать, используя безличную форму глаголов или первое лицо множественного числа. Не следует использовать личные местоимения «я» или «мы». В тексте не допускается сокращение слов (за исключением общепринятых) и поясняющих слов перед буквенно-цифровыми символами величин. Каждой формуле в записке должен предшествовать текст, поясняющий, какую величину с ее помощью рассчитывают. В конце формулы, при необходимости, ставится запятая, а в следующей строке после слова «где» приводится перечень величин, входящих в формулу.

Пояснительная записка КП сдается на проверку в сброшюрованном виде.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Печатные издания

1. Петров В.П. «Выполнение монтажа и сборки средней сложности сложных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники». Учебник для СПО. М.: Издательский центр «Академия» 2015, - 272с.

2. Петров В.П. «Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности смонтированных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники». Учебник для СПО. М.: Издательский центр «Академия» 2015, - 256 с.

3. Петров В.П. «Выполнение монтажа и сборки средней сложности сложных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники». Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования М.: Издательский центр «Академия» 2015, - 272с.

4. Петров В.П. «Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности смонтированных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия» 2015, - 256 с.

Дополнительные источники:

1. Першин В.Т.. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006703-2, 600 экз.
2. Романович, Ж. А. Диагностирование, ремонт и техническое обслуживание систем управления бытовых машин и приборов [Электронный ресурс]: Учебник / Ж. А. Романович, В. А. Скрябин, В. П. Фандеев и др.. - 3-е изд. - М.: Дашков и К, 2014. - 316 с. - ISBN 978-5-394-01631-8.
3. Медицинский энциклопедический словарь / Под ред. В.И. Бородулина. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2002. – 704 с.
4. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1999. – 432 с.
5. Электронная аппаратура для стимуляции органов и тканей / Под ред. Р.И. Утямышева и М. Враны. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 384 с.
6. Клячкин Л.М., Виноградова М.Н. Физиотерапия: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1995. – 240 с.
7. Клиническая физиотерапия / Под ред. В.В. Оржешковского. – К.: Здоровье, 1984. – 448с.

Приложение 1

Образец задания на курсовой проект

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

Специальность: 12.02.10

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект

по МДК.01.01. Монтаж биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности (БМАС)

Выдано студенту «3» курса _____

Срок выполнения работы до «___» _____ 202__ г.

Тема проекта: «Проектирование аппарата для электропунктуры с заданной формой электрического импульса»

Графическая часть: Главная схема аппарата для электропунктуры с заданной формой электрического импульса

Задание выдал преподаватель: Кимкетов М.М.

«_____» _____ 202___г.
(Дата получения студентом)

Председатель ЦК
«Технические дисциплины» _____ Е.В.Перепелицина
Протокол № ____ от «___»_____ 2020 г.

Приложение 2

Образец титульного листа к курсовому проекту

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по МДК.01.01. Монтаж биотехнических и медицинских аппаратов и систем средней и высокой сложности (БМАС)

ТЕМА: «Проектирование аппарата для электропунктуры с заданной формой электрического импульса**»**

Выполнил: Биджиев А.А.
студент 3 курса
группы 12.02.10-181

Проверил: Кимкетов М.М.

Черкесск, 2020

Тематика курсовых проектов

1. Проектирование аппарата для электропунктуры с заданной формой электрического импульса.
2. Проектирование СВЧ излучателя с задаваемой диаграммой направленности для аппарата СМВ терапии.
3. Разработка электроимпульсного аппарата для терапии.
4. Разработка R-запрещающего кардиостимулятора.
5. Разработка импульсного дефибрилятора.
6. Разработка магнитотерапевтического аппарата для терапии переменным магнитным полем.
7. Разработка аппарата гальванизации.
8. Проектирование инструмента для электрохирургического аппарата.
9. Разработка электрофлювиального генератора ионов.
10. Разработка противоболевого электронейростимулятора.
11. Проектирование аппаратов индуктотерапии.
12. Разработка аппарата дарсонвализации.
13. Разработка аппарата для гальванизации и массажа.
14. Разработка генератора ВЧ аппарата для УВЧ-терапии.
15. Разработка магнитотерапевтического аппарата для терапии постоянным магнитным полем.