

Кафедра «Приборостроение, метрология и сертификация»

И.О. Кобзев

**ПОВЕРКА, БЕЗОПАСНОСТЬ И
НАДЕЖНОСТЬ МЕДИЦИНСКОЙ
ТЕХНИКИ**

Методические указания
к лабораторным работам

Дисциплина – «Поверка, безопасность и надежность
медицинской техники»

Для направлений – 200300.62 «Биомедицинская инженерия»
(бакалавры), 653900 «Биомедицинская техника»
(специальность 200402 – «Инженерное дело в
медико-биологической практике»)

ОРЕЛ 2012

Лист согласования

Автор:

Ассистент И.О. Кобзев _____,
представитель кафедры «Приборостроение, метрология и сертификация» ФГБОУ
ВПО «Госуниверситет-УНПК».

Рецензент:

доцент кафедры «Приборостроение, метрология и сертификация» ФГБОУ ВПО
«Госуниверситет-УНПК», кандидат технических наук, доцент
Е.В. Пахолкин _____

**Проверка, безопасность и надежность медицинской техники. Методические
указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проверка,
безопасность и надежность медицинской техники» для направлений:
200300.62 «Биомедицинская инженерия» (бакалавры), 653900
«Биомедицинская техника» (специальность 200402 – «Инженерное дело в
медико-биологической практике»)**

рассмотрены и одобрены:

на заседании кафедры «Приборостроение, метрология и сертификация»

« ___ » _____ 201__ г., протокол № ___

заведующий кафедрой, д.т.н., профессор _____ Подмастерьев К.В.;

подпись

на заседании УМС учебно-научно-исследовательского института
информационных технологий

« ___ » _____ 201__ г., протокол № ___

председатель УМС, д.т.н., профессор _____ Подмастерьев К.В.;

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие указания.....	3
1.1 Назначение и структура лабораторных работ.....	3
1.2 Подготовка к выполнению лабораторных работ.....	3
1.3 Порядок выполнения лабораторной работы.....	4
1.4 Оформление отчета по лабораторной работе.....	4
2 Меры безопасности.....	5
3. Лабораторная работа № 1 Проверка аппарата для терапии электросном.....	6
4. Лабораторная работа № 2 Проверка аппарата для терапии диадинамическими токами.....	10
5. Лабораторная работа № 3 Проверка аппарата для УЗ терапии	14
6. Лабораторная работа № 4 Проверка аппарата для терапии токами низкой частоты	17
Литература.....	22

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ И СТРУКТУРА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы по данной дисциплине направлены на углубление знаний и получение практических навыков в области проверки метрологических характеристик различных изделий, относящихся к медицинской технике, а также постановки и проведения исследований в области надежности и безопасности данных изделий.

Лабораторные работы призваны закрепить знания, полученные студентами на лекциях по теме лабораторных работ, навыки проведения исследований и испытаний различных, и в том числе метрологических характеристик медицинских аппаратов, приборов, систем и комплексов.

Лабораторный практикум по курсу «Проверка, безопасность и надежность медицинской техники» рассчитан на 32 аудиторных часа и содержит 4 лабораторные работы, которые проводятся с использованием медицинских приборов, предназначенных для осуществления физиотерапевтического воздействия на организм человека.

В связи с тем, что данная дисциплина изучается в конце всего срока обучения по специальности, предполагается, что основные выходные параметры, принцип действия, структурные схемы и особенности работы исследуемых изделий медицинской техники студентам известны.

1.2 ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Подготовка к выполнению лабораторных работ по данной дисциплине заключается в изучении студентами теоретического материала и подготовке ответов на вопросы по темам предстоящих работ. В методических указаниях по теме каждой лабораторной работы приведен перечень вопросов, знание которых необходимо для подготовки к предстоящей работе, а также указана литература, в которой можно найти материалы по изучаемой теме.

Ответы на контрольные вопросы студент должен подготовить в письменном виде, и может ими пользоваться при собеседовании с преподавателем. Подготовку к лабораторной работе студент выполняет

самостоятельно во внеаудиторное время.

Тематика предстоящей работы сообщается студенту заранее, обычно за две недели до работы. На лабораторные работы студент должен приходиться с предварительно подготовленным отчетом. Студенты, не подготовившие отчет или не прошедшие собеседование с преподавателем к выполнению лабораторных работ не допускаются.

1.3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Выполнение каждой лабораторной работы с оформлением ее результатов занимает 4 часа, при этом аудиторное время студент затрачивает на:

- собеседование с преподавателем по теоретической части работы;
- ознакомление с описанием, инструкциями и правилами эксплуатации используемых в работе изделий медицинской техники и другого оборудования;
- проведение экспериментальной части работы;
- анализ и изучение полученных результатов;
- оформление отчета.

1.4 ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет по работе выполняется каждым студентом самостоятельно на стандартных листах формата А4. Допускается использование листов из ученической тетради «в клетку».

Титульный лист отчета оформляется в соответствии с Приложением А.

Отчет должен содержать:

- цель работы и ответы на контрольные вопросы;
- технические характеристики приборов и оборудования, используемых в работе;
- результаты экспериментальных исследований и расчетов;
- структурную схему исследуемого аппарата;
- выводы, по результатам проведенных исследований, которые делаются на основании результатов работы и заполнения протокола о проведении поверки или проверки исследуемого аппарата.

2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности и расписавшиеся в соответствующем журнале.

Приступая к выполнению лабораторных работ студент должен ознакомиться с указанием мер безопасности, содержащихся в паспортах на используемые приборы и оборудование, и удостовериться в соблюдении всех, указанных в них требований.

В случае несоблюдения какого-либо из требований студент должен обратиться к преподавателю и не приступать к выполнению лабораторной работы, пока не будут внесены исправления.

Перед включением в сеть любого прибора, необходимо удостовериться в исправности сетевого шнура. При его повреждении включать приборы и аппараты в сеть запрещается.

3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ПРОВЕРКА АППАРАТА ДЛЯ ТЕРАПИИ ЭЛЕКТРОСНОМ

3.1 Цель работы

Целью работы является ознакомление с методикой метрологического контроля состояния (проверкой) аппарата для электросна и получение практических навыков в проведении проверки.

3.2 Используемое оборудование

Аппарат для терапии электросном ЭС-10-5; частотомер с диапазоном измерения 0-200 Гц, и относительной погрешностью $\pm 5\%$; осциллограф электронный типа С1-79; миллиамперметр переменного тока 0..20 мА, и погрешностью $\pm 2\%$; магазин сопротивлений 0 – 10 кОм, и относительной погрешностью $\pm 1\%$.

3.3 Теоретическая часть

Аппараты для терапии электросном широко применяются в физиотерапии при лечении сложных расстройств нервной системы человека, при этом воздействие производится токами определенной длительности и силы, задаваемыми с клавиатуры аппарата по показаниям встроенных в аппарат измерительных приборов. При наличии скрытых дефектов в показаниях приборов может возникнуть опасность для здоровья пациента, подвергаемого лечению. Поэтому необходимо проведение периодических проверок данного аппарата по выходным параметрам. В настоящее время в качестве такой проверки осуществляется метрологический контроль состояния, проводимый в соответствии со специальной методикой, по результатам которой делается заключение о пригодности аппарата для проведения лечебных мероприятий или аппарат запрещается к эксплуатации.

Самостоятельная теоретическая подготовка студентов к работе проводится в следующих направлениях:

- изучение эксплуатационной документации на заданный тип аппарата;
- изучение методик метрологической проверки состояния аппаратов для

электросна.

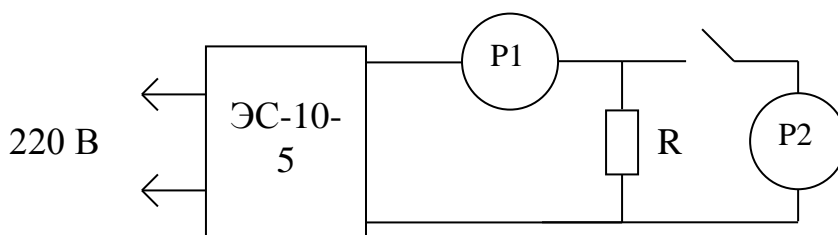
Рекомендуемая литература: / 1- 6/, / конспект лекций/.

3.4 Вопросы для самопроверки

- 1) Каковы основные этапы проведения проверки аппаратов для электросна?
- 2) Какое оборудование используется для проверки аппарата ЭС-10-5?
- 3) Как производится проверка частоты следования импульсов?
- 4) Как проводится проверка длительности импульсов?
- 5) Как проверяется амплитуда импульсного тока?
- 6) Как проверяется величина дополнительной постоянной составляющей?
- 7) Как проверяется погрешность измерения амплитуды импульсного тока?
- 8) Как проверяется погрешность измерителя ДПС?
- 9) Приведите схему включения, используемую при проверке.

3.5 Порядок выполнения работы

После собеседования с преподавателем получите аппаратуру для проведения проверки и проверяемый аппарат. Соберите, схему включения для проверки аппарата согласно рис. 3.1.



P1 – микроамперметр, или миллиамперметр переменного тока; R – магазин сопротивлений, P2 – частотомер или осциллограф.

Рисунок 3.1 – Схема проверки аппарата ЭС-10-5

Выполните метрологическую проверку следующих нормированных параметров аппарата, для чего необходимо:

- установить на магазине сопротивлений значение номинальной нагрузки 5 кОм;

- измерить, при помощи частотомера частоту следования импульсов (для каждой частоты 5, 10, 20, 40, 80, 100, и 160 Гц);
- измерить, при помощи осциллографа длительность импульсов при максимальной величине тока на выходе аппарата в пределах всего частотного диапазона;
- измерить, при помощи миллиамперметра переменного тока максимальную амплитуду импульсного тока в положении, соответствующем минимальной и максимальной частоте следования импульсов (на частотах 5 и 160 Гц);
- измерить, при помощи микроамперметра величину дополнительной постоянной составляющей (ДПС) при максимальном выходном токе аппарата;
- определить абсолютную погрешность измерителя амплитуды импульсного тока, сверив показания встроенного миллиамперметра на аппарате электросон и показания образцового миллиамперметра переменного тока;
- определить погрешность измерителя ДПС;
- проверить работоспособность системы защиты и блокировки аппарата.

Результаты проверки оформить в виде таблиц 3.1 – 3.6

Таблица 3.1 – Проверка соответствия частоты следования импульсов паспортным данным

Частота следования импульсов, Гц	Измеренное значение, Гц	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
5	20	Соответствует /не соответствует паспортным данным
10			20	
20			20	
40			20	
80			20	
100			20	
160			20	

Таблица 3.2 – Проверка соответствия длительности следования импульсов паспортным данным

Длительность импульсов для частоты	Измеренное значение, Гц	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
5 Гц - 0,5 мс	20	Соответствует / не соответствует паспортным данным
10 Гц - 0,5 мс			20	
20 Гц - 0,5 мс			20	
40 Гц - 0,5 мс			20	
80 Гц - 0,5 мс			20	
100 Гц - 0,5 мс			20	
160 Гц - 0,5 мс			20	

Таблица 3.3 – Проверка соответствия максимальной амплитуды импульсного тока паспортным данным

Максимальная амплитуда импульсного тока, мА	Измеренное значение максимальной амплитуды, мА	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
10	15	Соответствует/не соответствует паспортным данным

Таблица 3.4 – Проверка соответствия максимальной амплитуды ДПС паспортным данным

Максимальная амплитуда ДПС, мА	Измеренное значение максимальной амплитуды, мА	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
0,5	20	Соответствует/не соответствует паспортным данным

Таблица 3.5 – Проверка соответствия относительной погрешности измерителя амплитуды импульсного тока, паспортным данным

Рассчитанное значение относительной погрешности, %	Допускаемое значение приведенной погрешности (при ДПС равной нулю), %	Заключение о результате проверки
...	15	Соответствует/не соответствует паспортным данным

Таблица 3.6 – Проверка соответствия относительной погрешности измерителя амплитуды ДПС, паспортным данным

Рассчитанное значение относительной погрешности, %	Допускаемое значение приведенной погрешности (при амплитуде импульсов равной нулю), %	Заключение о результате проверки
...	15	Соответствует/не соответствует паспортным данным

3.6 Содержание отчета

Отчет оформляется в соответствии с общими указаниями и должен содержать техническую характеристику исследуемого аппарата, перечень используемого для проверки оборудования, описание используемой схемы включения, технические результаты проверки в виде вышеприведенных таблиц, а также заключение о результате проверки.

4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ПРОВЕРКА АППАРАТА ДЛЯ ТЕРАПИИ ДИАДИНАМИЧЕСКИМИ ТОКАМИ

4.1 Цель работы

Целью работы является ознакомление студентов с методиками метрологического контроля (проверки) состояния аппарата для диадинамотерапии и получение практических навыков в проведении такой проверки.

4.2 Используемое оборудование

Аппарат для терапии диадинамическими токами ДТ-50-3, частотомер, осциллограф электронный типа С1-79; магазин сопротивлений 0 – 10 кОм, кл. 0,1.

4.3 Теоретическая часть

Аппараты для терапии диадинамическими токами широко применяются в физиотерапевтических целях, при лечении различных заболеваний и последствий травм. При этом используются импульсные токи полусинусоидальной формы с задним фронтом, затянутым по экспоненте, следующие с частотой 50 и 100 Гц. В настоящее время различные модели аппаратов для диадинамотерапии эксплуатируются практически во всех лечебных и профилактических учреждениях. При этом воздействие производится различными модулированными по амплитуде и длительности электрическими импульсами, и сериями импульсов, в диапазоне от 0 до 50 мА. Наличие скрытых дефектов в показаниях встроенных в аппарат приборов может вызвать нарушения в режиме работы прибора, приводящие к негативным последствиям для здоровья пациента. Поэтому необходим строгий контроль за показаниями встроенных средств измерений, т.е. периодическая метрологическая проверка состояния аппарата. В настоящее время существует ряд методик метрологического контроля (проверки) состояния аппаратов для терапии диадинамическими токами.

Самостоятельная подготовка студентов к работе осуществляется в следующих направлениях

- изучение эксплуатационной документации на заданный тип аппарата;
- изучение методик метрологического контроля состояния аппаратов для электрической стимуляции.

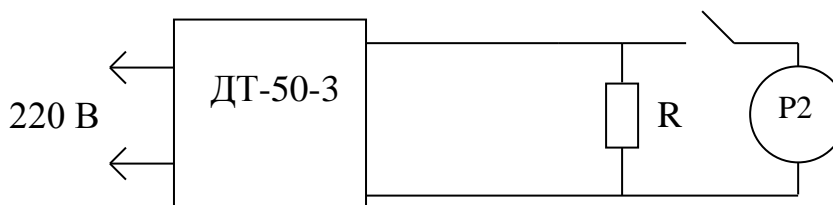
Рекомендуемая литература: /1-6/, / конспект лекций/.

4.4 Вопросы для самопроверки

- 1) Какие требования безопасности следует соблюдать при выполнении проверки аппарата для дидинамотерапии?
- 2) Назовите основные этапы проверки аппарата для дидинамотерапии.
- 4) Какие приборы и оборудование используются при проверке?
- 5) Приведите и объясните схему соединений, используемую при проверке.
- 6) Как определяется значение максимального выходного тока и приведенная погрешность этого значения?
- 7) Как определяется погрешность установки коэффициента модуляции?
- 8) Как проверяется система защиты и блокировки?
- 9) Как определяется длительность пауз в режиме перемодуляции?

4.5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

После собеседования с преподавателем получите аппарат для исследований и аппаратуру для проведения проверки. Соберите схему для проведения проверки (рис. 4.1)



R – магазин сопротивлений, P1 – частотомер или осциллограф.

Рис. 4.1 – Схема проверки аппарата ДТ-50-3

Проведите метрологическую проверку следующих выходных параметров

- несущей частоты выходного тока в режиме «ДН»;
- наибольшее значение постоянной составляющей выходного тока в режиме «ДН» (при величине сопротивления нагрузки 500 Ом);
- временных параметров выходного тока от номинальных значений (для одного из режимов указанных преподавателем).

Результаты измерений и расчетов следует оформить в виде таблиц 4.1-4.2

Таблица 4.1 – Проверка соответствия значения несущей частоты паспортным данным

Номинальное значение несущей частоты, Гц	Измеренное значение несущей частоты, Гц	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
100	20	Соответствует/не соответствует паспортным данным

Таблица 4.2 – Проверка соответствия наибольшего значение постоянной составляющей выходного тока в режиме «ДН» паспортным данным

Номинальное значение постоянной составляющей, мА	Измеренное значение постоянной составляющей, мА	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
50	10	Соответствует/не соответствует паспортным данным

Таблица 4.3 – Проверка соответствия временных параметров выходного тока паспортным данным

Временной параметр	Измеренное значение временного параметра, с	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
...	20	Соответствует/не соответствует паспортным данным

4.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет оформляется в соответствии с общими указаниями и должен содержать техническую характеристику исследуемого аппарата, перечень используемого для проверки оборудования, описание используемой схемы включения, результаты проверки и выводы по работе.

5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ПРОВЕРКА АППАРАТА ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕРАПИИ

5.1 Цель работы

Целью работы является ознакомление с методикой метрологического контроля состояния (проверки) аппарата для ультразвуковой терапии и получение практических навыков в ее проведении.

5.2 Используемое оборудование

Аппарат для УЗ терапии – УЗТ 1.07 Ф, частотомер с диапазоном измерения 0-1 кГц, и относительной погрешностью $\pm 5\%$, осциллограф электронный типа С1-79; магазин сопротивлений 0 - 10 кОм, с относительной погрешностью 1%.

5.3 Теоретическая часть

Аппараты для ультразвуковой терапии широко и успешно применяются для лечения различных заболеваний и последствий травм, при этом нормируемыми параметрами воздействующей ультразвуковой энергии являются ее частота и мощность. Выход воздействующих параметров за пределы установленных значений может привести к нежелательным для пациента последствиям. Метрологический контроль таких аппаратов, в настоящее время, осуществляется по выходным величинам, то есть сводится к проверке состояния.

Самостоятельная подготовка студентов к работе осуществляется в следующих направлениях:

- изучение эксплуатационной документации на заданный тип аппарата;

- изучение методики метрологического контроля состояния аппаратов для ультразвуковой терапии.

Рекомендуемая литература: /1-6/, / конспект лекций/.

5.4 Вопросы для самопроверки

- 1) Назовите основные этапы проверки аппарата для УЗ терапии.
- 2) Перечислите требования безопасности, соблюдение которых необходимо при проверке выходных параметров аппаратов для УЗ терапии.
- 3) Как проверяется соответствие частоты УЗ колебаний паспортным данным в аппаратах для УЗ терапии?
- 4) Как проверяется мощность УЗ колебаний, какой режим работы аппарата для этого используется?
- 6) Приведите параметры используемого для проверки оборудования.
- 7) Приведите и поясните схему для проверки аппарата.

5.5 Порядок выполнения работы

После собеседования с преподавателем получите аппарат для исследований и аппаратуру для проведения проверки. Соберите схему для проведения проверки (рис. 5.1).

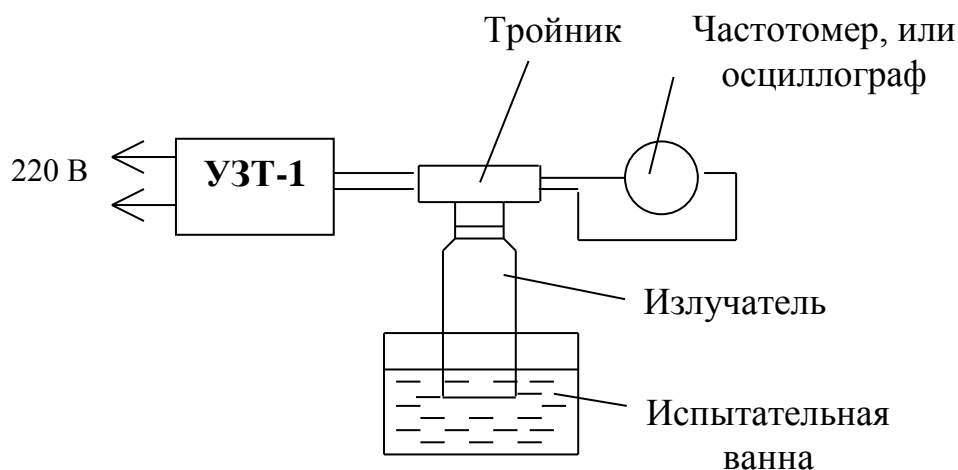


Рисунок 5.1 - Схема для проверки аппарата УЗТ

Проведите метрологическую проверку следующих выходных параметров аппарата:

- соответствие частоты ультразвуковых колебаний паспортным данным

(для этого переключатель режима работы аппарата следует перевести в положение «непрерывно», частотомер подключить к контрольному гнезду аппарата, запустить процедурные часы и измерить частоту в соответствии с инструкцией по эксплуатации частотомера);

- соответствие длительности импульсов паспортным данным.

Результаты измерений и расчетов оформить в виде таблиц 5.1-5.2

Таблица 5.1 – Проверка соответствия несущей частоты паспортным данным

Номинальное значение несущей частоты, кГц	Измеренное значение несущей частоты, с	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
0,88	0,1	Соответствует/не соответствует паспортным данным

Таблица 5.2 – Проверка соответствия длительности импульсов паспортным данным

Номинальное значение длительности импульсов, мс	Измеренное значение длительности импульсов, мс	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %	Заключение о результате проверки
4 5 10	20	Соответствует/не соответствует паспортным данным

5.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет оформляется в соответствии с общими указаниями и должен содержать техническую характеристику исследуемого аппарата, перечень используемого для проверки оборудования, описание используемой схемы включения, результаты проверки и выводы по работе.

6 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ПРОВЕРКА АППАРАТА ДЛЯ ТЕРАПИИ ТОКАМИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

6.1 Цель работы

Целью работы является ознакомление с методикой МКС аппарата для амплипульстерапии и получение практических навыков в ее проведении.

6.2 Используемое оборудование

Аппарат «Амплипульс – 7», частотомер с диапазоном измерения 0-10 кГц, и относительной погрешностью $\pm 5\%$, осциллограф электронный типа С1-79; микровольтметр с диапазоном измерения 1-10 В, и точностью $\pm 2,5 \%$; магазин сопротивлений с диапазоном 0 -10 кОм, и точностью $\pm 1 \%$.

6.3 Теоретическая часть

Аппарат предназначен для оказания терапевтического воздействия на организм человека виде тока низкой интенсивности и частоты.

Выход параметров воздействующего электрического тока за установленные значения, может привести к неблагоприятным для пациентов последствиям. Поэтому необходим контроль выходных параметров.

Самостоятельная подготовка студентов к работе осуществляется в следующих направлениях: подготовке ответов на контрольные вопросы, изучение эксплуатационной документации на заданный тип аппарата.

Рекомендуемая литература: /1-8/, / конспект лекций/.

6.4 Вопросы для самопроверки

- 1) Что такое амплипульстерапия?
- 2) Назовите основные этапы проверки аппарата для амплипульстерапии.
- 3) Перечислите требования безопасности, соблюдение которых необходимо при МКС аппаратов для амплипульстерапии.
- 4) Как проверяется соответствие несущей и модулирующей частот паспортным данным в аппаратах для амплипульстерапии?

- 5) Как проверяется погрешность установления коэффициента модуляции?
- 6) Как проверяется погрешность индикации тока в цепи пациента?
- 7) Как проверяется погрешность установки длительности модулирующих импульсов тока.

6.5 Порядок выполнения работы

После собеседования с преподавателем получите аппарат для исследований и аппаратуру для проведения проверки. Соберите схему для проверки погрешности тока индикации в цепи пациента, изображенную на рисунке 6.1:

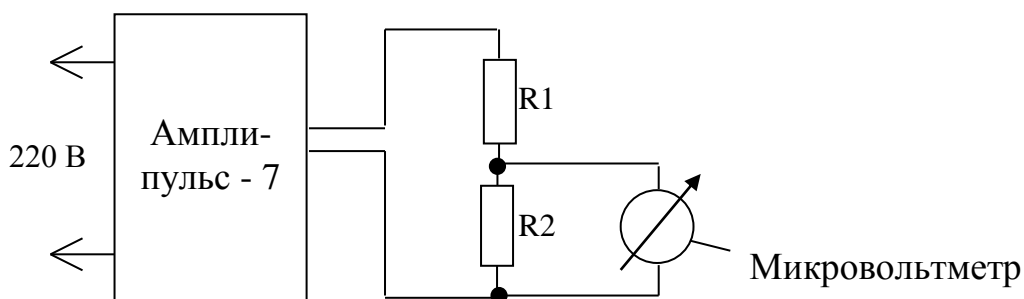


Рисунок 6.1 – Схема для проверки соответствия погрешности тока в цепи пациента паспортным данным

При этом номинальные значения сопротивления резисторов должны составлять $R1 = 240 \text{ Ом}$, $R2 = 10 \text{ Ом}$. Устанавливая в непрерывном режиме генерации, и при нулевом значении коэффициента модуляции значения тока пациента 20, 50 и 100 мА соответственно измерить величину напряжения на резисторе $R2$ микровольтметром. При этом погрешность индикации тока в цепи пациента δI в процентах определяется как:

$$\delta I = \frac{I_{\text{уст}} - U_{R2}/R2}{I_{\text{max}}} \cdot 100\%$$

где $I_{\text{уст}}$ – установленное значение тока в цепи пациента; U_{R2} – напряжение на измерительном резисторе $R2$; I_{max} – максимальное значение тока для установленного диапазона.

Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 6.1, сделать вывод о результатах проверки.

Таблица 6.1 – Проверка соответствия погрешности индикации тока несущей частоты паспортным данным

Устанавливаемое значение тока, мА	Измеренное значение тока, мА	Рассчитанное значение погрешности, %	Допускаемая погрешность, %	Заключение о результате проверки
20 50 100	$\pm 10\%$	Соответствует/не соответствует

Соберите схему для проверки погрешности тока индикации в цепи пациента, изображенную на рисунке 6.2:

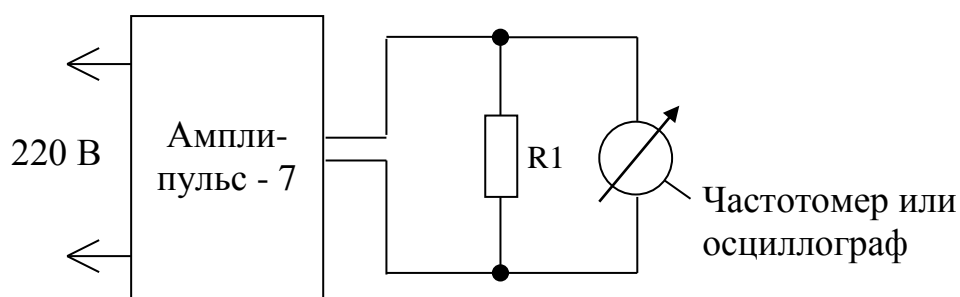


Рисунок 6.2 – Схема для проверки соответствия погрешности установки несущей частоты, коэффициента модуляции, а также длительности серий и пауз паспортным данным

Номинальное значение сопротивления резистора $R1$ должно составлять $R1 = 249 \text{ Ом}$. Установить непрерывный режим генерации и нулевое значение коэффициента модуляции, величину тока установить равной 50 мА и провести измерение частоты несущих колебаний. Результаты измерений занести в таблицу 6.2, сделать выводы по результатам измерений.

Таблица 6.2 – Проверка погрешности установки несущей частоты паспортным данным

Номинальное значение частоты, Гц	Измеренное значение частоты, МГц	Рассчитанная абсолютная погрешность, Гц	Допускаемая абсолютная погрешность, Гц	Заключение о результате проверки

5000	± 100	Соотв./не соотв.
------	-----	-----	-------	------------------

Проверку соответствия погрешности коэффициента модуляции необходимо проводить в следующей последовательности. Установить непрерывный режим работы, значение частоты модуляции 80 Гц, значение коэффициента модуляции 25 %. Ток пациента установить равным 50 мА. Чувствительность осциллографа необходимо установить такой, чтобы максимальный размах A_{\max} модулированного напряжения на экране был 80 делений. Измерить минимальный размах A_{\min} . Коэффициент модуляции необходимо определять по формуле:

$$K_{\text{мод.изм.}} = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max}} \cdot 100\%.$$

Отклонение коэффициента модуляции от установленного значения необходимо определять по формуле:

$$\Delta K_{\text{мод}} = K_{\text{мод}} - K_{\text{мод.изм.}},$$

где $K_{\text{мод}}$ - устанавливаемые значения коэффициента модуляции.

Аналогично проверить отклонения коэффициента модуляции от номинального значения для значений коэффициента модуляции 50, 75 и 100%.

Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 6.3

Таблица 6.3 – Проверка соответствия погрешности установки коэффициента модуляции паспортным данным во всем диапазоне

Номинальное значение коэфф-та модуляции, %	Измеренное значение коэфф-та модуляции, %	Рассчитанная абсолютная погрешность, %	Допускаемая абсолютная погрешность, %	Заключение о результате проверки
25 50 75 100	± 15%	Соответствует/не соответствует

Проверку соответствия погрешности установки длительности серий и пауз необходимо проводить в следующей последовательности. Установить род

работы «посылки-паузы», коэффициент модуляции установить равным нулю, частота модуляции – 100 Гц, длительность «1/1,5» сек., значение тока пациента установить равным 50 мА. Наблюдая сигнал на экране осциллографа измерить длительность серий и пауз между ними. Рассчитать значение относительной погрешности серий и пауз по формуле:

$$\delta T_{\text{сер. (пауз.)}} = \frac{T_{\text{сер. (пауз.) изм}} - T_{\text{сер. (пауз.) уст}}}{T_{\text{сер. (пауз.) уст}}} \cdot 100\%.$$

Провести аналогичные измерения для длительностей «2/3» сек. и «4/6» сек. Результаты измерений занести в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Проверка соответствия погрешности установки длительности серий и пауз паспортным данным

Установленное значение длительности серии/паузы, сек.	Измеренное значение длительности пачки/паузы, сек.	Рассчитанная относительная погрешность, %	Допускаемая абсолютная погрешность, %	Заключение о результате проверки
1/1,5 2/3 4/6	± 10%	Соответствует/не соответствует

6.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет оформляется в соответствии с общими указаниями и должен содержать техническую характеристику исследуемого аппарата, перечень используемого для проверки оборудования, описание используемой схемы включения, результаты проверки и выводы по работе.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) Корневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учеб. пособие для вузов [Текст] / Н.А. Корневский; Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 431 с.
- 2) Прасов, М.Т. Основы проектирования и надежности электронных средств: учебное пособие [Текст] / М.Т. Прасов, М.И. Борзенков. – Орел: изд-во ОрелГТУ, 2005. -197с.
- 3) Техника и методика физиотерапевтических процедур [Электронный ресурс] (Справочник): Под ред. В.М. Боголюбова. – Тверь: Губернская медицина, 2002. – 408 с. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.booksmed.com/terapiya/2067-texnika-i-metodiki-fizioterapevticheskix-procedur-bogolyubov-vm-spravochnik.html>, свободный.
- 4) Поверка и калибровка измерительных преобразователей давления [Электронный ресурс]: учебное пособие: А.М. Бикулов. – М.: АСМС, 2003. – 49 с. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.studmed.ru/bikulov-am-poverka-i-kalibrovka-izmeritelnyh-preobrazovateley-davleniya_4fe57695eae.html, свободный.
- 5) О метрологическом обслуживании физиотерапевтической аппаратуры [Электронный ресурс]: Приказ Комитета здравоохранения правительства Москвы от 12 октября 2001 № 454. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.innovbusiness.ru/pravo/DocumShow_DocumID_120292.html, свободный
- 6) Об утверждении Положения о лицензировании производства медицинской техники [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 22 января 2007 № 33. – Электрон. текстовые дан. (1 файл) – Режим доступа: <http://www.roszdravnadzor.ru/lic/3144/3145?year=2007>, свободный
- 7) Об утверждении Положения о лицензировании технического обслуживания медицинской техники (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя) [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 22 января 2007 № 32. Электрон. текстовые дан. (1 файл) – Режим доступа: <http://www.roszdravnadzor.ru/lic/3144/3145?year=2007>, свободный
- 8) Прикладная метрология [Электронный ресурс]: учебное пособие: Хамханова Д.Н. – Улан-Удэ: изд-во ВСГТУ. 2006. – 160 с. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://window.edu.ru./resource/674/40674>, свободный

Приложение А
Форма титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО «ГОСУНИВЕРСИТЕТ-УНПК»
УЧЕБНО-НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Приборостроение,
метрология и сертификация»

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № ____

« _____ »
(название лабораторной работы)

по дисциплине «Проверка, безопасность и надежность медицинской техники»

Студент:

Группа:

Допущен к работе: _____
(подпись преподавателя)

Отметка о зачете _____
(подпись преподавателя)

Орел – 20__