



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Приборостроение»

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

«Поверка, безопасность и надежность медицинской техники», «Метрологическое обеспечение приборострои- тельного производства»

Авторы
Цыбрий И.К.,
Морозов В.М.,
Авилова Н.В.,
Хубиев Р.Х.

Ростов-на-Дону, 2016

Аннотация

Лабораторные работы предназначены для студентов, обучающихся по дисциплинам «Метрологическое обеспечение приборостроительного производства» направления 12.03.01 «Приборостроение» и «Проверка, безопасность и надежность медицинской техники» по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Авторы



к.т.н., профессор
Цыбрий И.К.



доцент
Морозов В.М.



к.т.н., доцент
Авилова Н.В.



ассистент
Хубиев Р.Х.



Оглавление

Лабораторная работа № 1 «Поверка весов для статистического взвешивания»4

1. Цель работы	4
2. Оборудование.....	4
3. Общие положения	4
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы	7
5. Вопросы для самопроверки.....	10
6. Рекомендуемая литература.....	10
Приложение А Форма титульного листа к отчету по лабораторной работе	11
Приложение Б ФОРМА ОТЧЕТА.....	12

Лабораторная работа № 2 «Поверка ОММЕТРОВ ».....14

1 Цель работы	14
2 Оборудование.....	14
3 Общие положение	14
4 Методические указания по выполнению лабораторной работы	15
Приложение А Форма титульного листа к отчету по лабораторной работе	22
Приложение Б Форма отчета	23

Лабораторная работа № 3 «Поверка вольтметров методом непосредственного сличения»24

1. Общие положения	24
2. Методические указания по выполнению работы.....	24

Лабораторная работа № 4 «Поверка ВОЛЬТМЕТРОВ »....29

1 Цель работы	29
2. Оборудование.....	29
3. Общие положения	29
4. Методические указания по выполнению лабораторной работы	30
Приложение А Форма титульного листа к отчету по лабораторной работе	35
Приложение Б Форма отчета	36

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «ПОВЕРКА ВЕСОВ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ»

1. Цель работы

Углубление теоретических знаний студентов привитием практических навыков по поверке средств измерений. Изучение принципа действия, конструкции и поверки настольных циферблатных весов.

1.1. Освоить методы поверки настольных циферблатных весов.

1.2. По результатам проведенной поверки дать заключение о пригодности к применению.

2. Оборудование

2.1. Весы циферблатные типа ВНЦ-10.

2.2. Набор образцовых гирь IV разряда (1, 2, 2.5, 10, 50, 100, 200 и 500 г).

3. Общие положения

Поверка весов для статистического взвешивания выполняется с целью подтверждения пригодности их к применению. Заключение о пригодности дается на основании результатов контроля метрологических характеристик весов, определяемых экспериментально.

Метрологические характеристики весов для статического взвешивания устанавливает ГОСТ 29329-92 «Весы для статического взвешивания. Общие технические требования».

Метрологические характеристики весов типа ВНЦ-10:

Предел взвешивания, кг.....0,1-10

Цена деления (d), г.....5

Цена поверочного деления (e), г.....5

Предел допускаемой погрешности, г.....±5

Поверка весов производится в соответствии с ГОСТ 8.453-82 «Весы для статического взвешивания. Методы и средства поверки».

Поверка производится в помещении, температура в котором не превышает $20 \pm 5^\circ\text{C}$, относительная влажность 60%.

В процессе поверки весов должны быть даны заключения

Приборостроение

по следующим операциям:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение метрологических характеристик.

В зависимости от назначения весы разделяют на следующие пять основных групп: общего назначения, технологические, лабораторные, специальных измерений, метрологические.

В соответствии с точностью, достигаемой на этих весах, они делятся на разряды:

- лабораторные, применяемые при требованиях большой точности взвешивания;
- технические, применяемые в условиях, не требующих большой точности взвешивания.

В зависимости от предельной допускаемой погрешности весы разделяются на классы точности.

Класс точности	Обозначение
Средний	III
Обычный	IIII

Для каждого типа весов установлены верхний и нижний пределы измерений, т. е. такие пределы, при которых взвешивание может быть произведено с точностью, установленной для данного типа весов. Верхний предел называют наибольшим предел взвешивания (НПВ), нижний – наименьшим предел взвешивания (НМПВ).

Весы должны обладать следующими свойствами:

- устойчивостью;
- чувствительностью;
- постоянством показаний.

Устойчивость характеризуется способностью весов, выведенных из состояния равновесия, автоматически возвращаться после малого числа колебаний в первоначально положение.

Чувствительностью весов называется их свойство обнаруживать разницу в массе грузов, находящихся на чашках.

Чувствительность (r) весов определяется отношением линейного (или углового) перемещения конца стрелки по шкале к массе добавляемого на одну из чашек весов груза, т. е.

$$r = a/m \text{ дел/мг: (дел/г).}$$

Приборостроение

где a – количество делений; m – масса груза.

Величину, обратную чувствительности принято называть ценой деления (d).

Цена деления выражается в мг/дел, г/дел.

Постоянство показаний весов определяется совпадением результатов нескольких последовательных взвешиваний одного и того же тела при одних и тех же условиях.

Постоянство показаний весов характеризуется величиной вариации показаний весов.

Вариация показаний равна наибольшей разности между повторными показаниями весов, соответствующими одному и тому же значению взвешиваемого груза.

Настольные циферблатные весы типа ВНЦ-10 представляют собой комбинированный прибор, в котором использован принцип весов с маятниковым подвесом – квадрантом для измерения в пределах показаний по шкале циферблата – и принцип гиревых весов с постоянным отношением плеч для ступенчатого измерения пределов показаний. Весы состоят из грузоприемного устройства с двумя площадками – малой гиревой и большой грузовой, рычажной системы и отсчетного устройства.

При взвешивании нагрузка, помещенная на грузоприемное устройство 5, вызывает отклонение квадранта 4 на угол, при котором момент силы тяжести взвешиваемого груза уравновешивается моментом квадранта.

При взвешивании грузов, превосходящих по массе верхний предел показаний по шкале циферблата, на гиревую площадку 6 помещаются технические гири, уравновешивающие основную часть нагрузки. Остальная часть уравновешивается за счет отклонения квадранта.

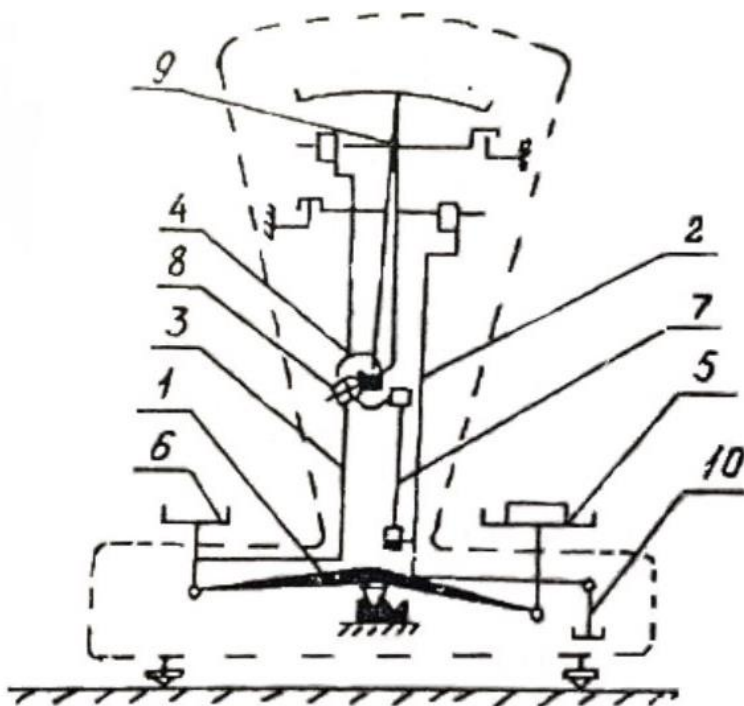


Рисунок 1. Схема устройства циферблатных весов:
 1 - равноплечевой рычаг, 2,3 - грузовые рычаги, 4 – квадрат, 5 – грузоподъемное устройство, 6 – гиревая площадка, 7 – тяга, 8 – груз, 9 – указатель, 10 – успокоитель колебаний
 Масса груза определяется как сумма значения массы гирь и показания по шкале циферблата.
 Шкалы весов проградуированы в единицах массы.

4. Методические указания по выполнению лабораторной работы

4.1. Произвести внешний осмотр весов и убедиться в наличии:

- указателя уровня;
- надписей, определяющих область использования весов.

4.1.1. В наличии на циферблате надписи с обозначением наибольшего предела взвешивания весов (НПВ), цены наименьшего деления (d) и четкой оцифровки отметок.

4.1.2. В четкости различимости отметок шкалы.

4.1.3. В отсутствии дефектов стрелки. Толщина конца стрелки не должна превосходить толщины штрихов.

4.1.4. В отсутствии пороков стекла.

4.1.5. В расположении указателей отсчетного устройства.

Установить одну из стрелок так, чтобы конец точно совпал со штрихом, вторая стрелка должна установиться против соответствующего штриха таким образом, чтобы не было заметного на глаз просвета между кромками штриха и стрелки.

4.1.6. В товарном виде весов: отсутствии коррозии, хорошем качестве покрытий и т. п.

Результаты занести в протокол поверки отчета по лабораторной работе (приложение Б).

4.2. Выполнить опробование.

При опробовании весов проверяют взаимодействие их частей и указатели.

4.2.1. При опробовании циферблатного указателя проверяют плавность колебаний.

Плавность колебаний указателя проверяют выводом его из состояния покоя и отклонением до упора в верхнее положение. Указатель должен совершать плавные, постепенно затухающие колебания. Число периодов колебаний должно быть не более 5.

Показания с обеих сторон отсчетного устройства циферблатных весов не должны различаться более, чем на 0,25 деления шкалы.

Результаты занести в протокол отчета по лабораторной работе (приложение Б).

4.3. Определение метрологических характеристик.

Метрологические характеристики определяют методом непосредственной оценки при помощи образцовых гирь 4-го разряда. Цена поверочного деления (e) для весов с аналоговым отсчетным устройством должна соответствовать $e = d$,

где: d – наименьшее деление шкалы.

При поверке необходимо определить:

- непостоянство показаний ненагруженных весов;
- независимость показаний весов от положения груза на грузоподъемном устройстве;
- погрешность показаний нагруженных весов;
- чувствительность.

4.3.1. Определение непостоянства показаний ненагруженных весов.

Приборостроение

4.3.1.1. На грузоподъемное устройство поместить гири-допуски массой 5 г. установить весы в нулевое положение (положение равновесия).

4.3.1.2. Вывести весы из состояния равновесия нажатием руки на грузоподъемную и гиревую площадку весов.

В случае не возвращения указателя отсчетного устройства в нулевое положение (положение равновесия) необходимо снять или положить на грузоподъемное устройство гири-допуски.

Непостоянство показаний ненагруженных весов не должно превышать $\pm 1e$ ($\pm 5g$).

4.3.2. Проверка независимости показаний весов от положения груза на грузоподъемном устройстве.

4.3.2.1. Парные образцовые гири массой 500 г разместить в центре площадок, а затем в положения, указанные на рис. 2.

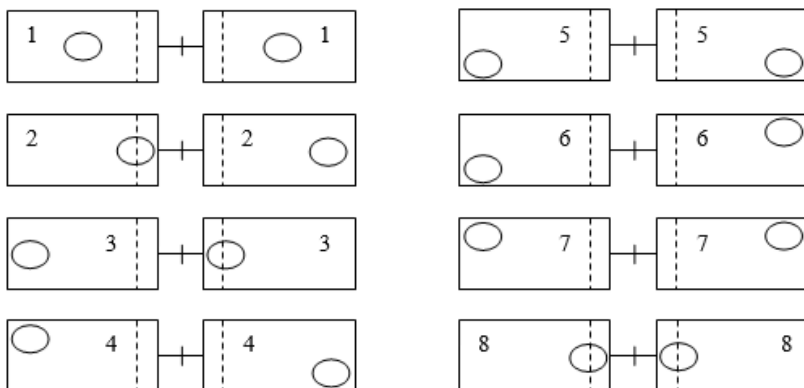


Рисунок 2. Схема расположения образцовых гирь

Если при каком-либо положении гирь весы не придут в положение равновесия, то при помещении на соответствующую площадку гири-допуска, равной по массе допускаемой погрешности, указатели должны сойтись или перейти положение равновесия.

Погрешность каждого из показаний весов при различном расположении образцовых гирь не должна превышать предела допускаемой погрешности.

Результаты занести в таблицу Б1 отчета.

4.3.3. Определение погрешности нагруженных весов.

Приборостроение

Погрешность определяется при нагружении нагрузками равными НМПВ и НПВ, а также для каждого диапазона взвешивания.

Погрешность весов не должна превышать предела допускаемой погрешности. Результаты занести в таблицу Б2 отчета.

4.3.4. Определение чувствительности весов.

Чувствительность весов определяется при трех значениях нагрузки: 100 г, 500 г, 1000 г.

Изменить массу взвешиваемого груза на величину равную цене деления шкалы (5 г).

Стрелка циферблатного указателя должна переместиться на одно деление шкалы, при этом указательный конец стрелки должен совпадать со штрихом шкалы так, чтобы между ним и штрихом не было заметного просвета.

Результаты занести в таблицу Б3 отчета.

4.4. Дать заключение о годности весов.

5. Вопросы для самопроверки

5.1. Приведите основные метрологические характеристики весов для статического взвешивания.

5.2. Какие операции необходимо выполнить при проверке весов?

5.3. Как определяется чувствительность, непостоянство показаний, основная погрешность?

6. Рекомендуемая литература

6.1. Артемьев В. Г., Голубев С. М. Справочное пособие для работников метрологических служб. Т. 1 и 2. – М.: Из-во стандартов. 1990.

6.2. ГОСТ 8.453-83 «Весы для статического взвешивания. Методы и средства поверки».

6.3. ГОСТ 29329-92 «Весы для статического взвешивания. Общие технические требования».

Приложение А

Форма титульного листа к отчету по лабораторной работе

ДГТУ
Кафедра «Приборостроение»

ОТЧЕТ
по лабораторной работе «Проверка весов для статического
взвешивания»

Выполнил студент
группы _____
(№ группы)

(Фамилия, имя, отчество)

Принял
преподаватель _____
(дата)

(Фамилия, имя, отчество)

Ростов-на-Дону
2016год

Приложение Б ФОРМА ОТЧЕТА

1. Цель работы
2. Оборудование
3. Протокол поверки циферблатных весов

Тип весов _____

Заводской № _____

Представлен _____

(наименование организации)

Средства поверки _____

Условия поверки _____

Результаты проверки

3.1. Внешний осмотр _____

(соответст., не соответст., указать дефекты)

3.2. Опробование _____

(соответст., не соответст., указать дефекты)

3.3. Метрологические характеристики.

3.3.1. Непостоянство показаний нагруженных весов:

(соответст., не соответст. допустимому значению)

3.3.2. Независимость показаний весов от положения груза

(соответст., не соответст. допустимому значению)

3.3.3. Погрешность нагруженных весов _____

3.3.4. Чувствительность _____

(соответст., не соответст. допустимому значению)

Таблица Б1. Определение независимости показаний весов от положения груза

Положение грузов	Показания по шкале, г	по	Отклонение от равновесия, г	от
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Приборостроение

Таблица Б2. Определение погрешности нагруженных весов

Предел взвешивания, г	Показания по шкале, г	Абсолютная погрешность, г
100		
200		
300		
400		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		

Таблица Б3. Определение чувствительности

Предел взвешивания, г	Чувствительность, дел
100	
500	
1000	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ГОДНОСТИ _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ПОВЕРКА ОММЕТРОВ »

1 Цель работы

1.1 Получить навыки правильного выбора и использования методов и средство поверки омметров.

1.2 По результатам поверки дать заключение о пригодности к применению поверяемого омметра.

2 Оборудование

2.1 Прибор комбинированный типа 4301, класс точности 2,5.

2.2 Магазин электрического сопротивления типа Р4834, класс точности $0,02/2,5 \cdot 10^{-7}$

3 Общие положение

Омметры- это приборы прямого действия, служащие для непосредственного измерения электрического сопротивления.

В зависимости от пределов измерений, омметры разделяют на микроомметры, омметры, километры, мегамметры, гигаомметры, тераомметры.

Характерной особенностью большинства омметров является резко выраженная нелинейность шкалы.

В связи с этим предел допускаемой основной погрешности нормируется в процентах длин диапазона измерений и численно не должен превышать обозначения класса точности. Класс точности прибора численно равен приведенной погрешности омметра и записан на его шкале.

Абсолютное значение предела допускаемой основной погрешности может быть выражено в единицах сопротивления – омах.

Государственный первичный эталон и государственную поверочную схему для средств измерений электрического сопротивления устанавливает ГОСТ 8.028-86.

Методы и средства поверки омметров устанавливает ГОСТ 8.409-81.

При поверке омметров выполняют следующие операции: внешний осмотр, опробование, определение уравновешенности подвижной части омметра, определение основной погрешности и вариации показаний. Кроме того этих операций, при выпуске омметров из производства или ремонта, определяют время

Приборостроение

успокоения подвижной части, проводят испытания электрической изоляции.

У омметров, имеющих встроенный генератор или выпрямитель, определяют напряжение на разомкнутых зажимах.

Определение основной погрешности и вариации показаний омметров производят путем измерения поверяемым прибором известного сопротивления, воспроизводимого образцовой мерой.

В качестве образцовых при поверке используют меры и магазины сопротивления с погрешности поверяемого прибора. Одним из основных требований, предъявляемых к образцовому магазину сопротивлений, является возможность сопротивления ступенями, не превышающими 0,1 значение предела допускаемой основной погрешности поверяемого прибора.

Для определения погрешности и вариации показаний поверяемый омметр подключают к образцовому магазину сопротивлений и, изменяя сопротивление магазина, устанавливают стрелку омметра на поверяемую отметку шкалы. Отсчет действительного значения сопротивления производят по магазину сопротивлений.

Поверка омметров должна производиться в помещении с температурой 20 ± 5 С°, относительной влажностью 80 % и атмосферным давлением 84-106 кПа.

4 Методические указания по выполнению лабораторной работы

4.1 Оформить титульный лист отчета. (Приложение А)

4.2 Оформить отчет. (Приложение Б)

4.3 Отсутствие следующих неисправностей и дефектов:

- неудовлетворительное крепление деталей электрических соединений и конкретных зажимов;

- непорочное крепление стекла, трещины, царапины, загрязнения и другие изъяны, мешающие считыванию показаний;

- коробление и загрязненность шкалы, следы обугливания или повреждения изоляции внешних токоведущих частей омметра, отсутствие ручек регулировки;

- грубые механические повреждения нагруженных частей омметра, отсутствие ручек регулировки;

- наличие отсоединившихся частей внутри омметра.

4.4 Опробование

Выполнить опробование омметра по следующим требованиям:

Приборостроение

- проверить исправность переключателей, органов плавной регулировки и коммутирующих устройств.
- омметр не должен иметь ни одной из ниже перечисленных неисправностей.
- недостаточно четкая фиксация положений переключателей, невозможность установки хотя бы в одно из предусмотренных положений.
- неисправный ход, заедание органов плавной регулировки (ручка установки нуля).
- проворачивание креплений переключателей или элементов плавной регулировки, либо их рукояток.
- опробование продолжить после подключения омметра в схему поверки в соответствии с рисунком 1.

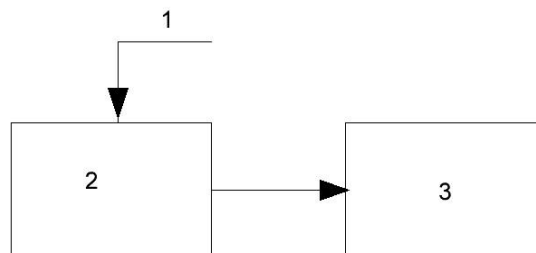


Рисунок 1. Структурная схема поверки: 1- установка размера меры; 2- образцовый магазин сопротивлений; 3- поверяемый омметр

4.5 Подготовка к работе поверяемого прибора

Приборостроение

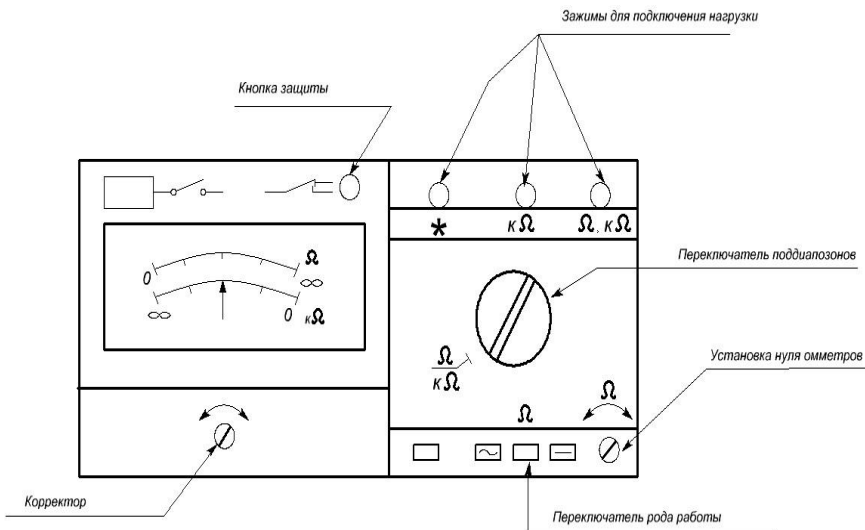


Рисунок 2 –Лицевая панель поверяемого прибора:1-корректор, 2 – кнопка защиты, 3- переключатель рода работы, 4- установка нуля омметра, 5 – переключатель диапазонов измерений,6-зажимы для подключения нагрузки.

4.5.1 Установить прибор в горизонтальное положение, а стрелку корректором 1 в соответствии с рисунком 2 совместить с отметкой механического нуля. Нажать кнопку защиты 2. Включить кнопку переключателя рода работы 3Ω , после проведения измерений на данном диапазоне включить кнопку «кΩ», а затем «МΩ».

4.5.2. Перед измерением сопротивлений в диапазоне измерений «Ω» ручной установки нуля омметра установить стрелку на отметку «∞» шкалы «Ω», а в диапазоне измерений «кΩ», «МΩ» установить стрелку на отметку «0» шкалы «кΩ», «МΩ», предварительно, при измерении сопротивлений, закоротив зажимы для подключения измеряемого сопротивления.

Прибор готов к работе.

ВНИМАНИЕ! После окончания измерений переключатель конечных значений установить в положение «-500V», кнопки переключателя рода работ должны быть в выключенном положении.

Не оставляйте прибор включенным на диапазонах измере-

Приборостроение

ний сопротивления « Ω », « $M\Omega$ » - это приводит к саморазрядку источника питания.

4.6 Подготовка к работе магазина электрического сопротивления.

4.6.1. Подсоединить магазин к контуру заземления через зажим с обозначение «_|_».

4.6.2. Подключить магазин к измерительной цепи при помощи соответствующих зажимов, перемычек и соединительных проводов в соответствии с рисунком 3

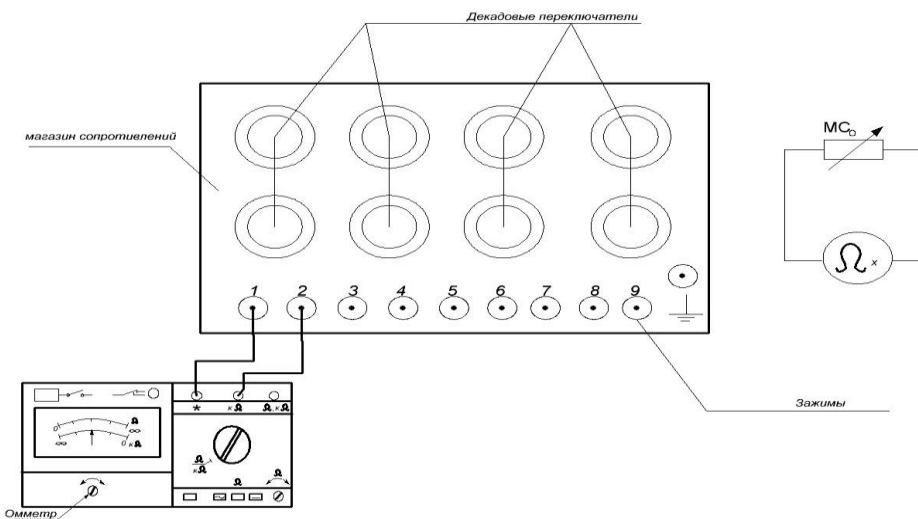


Рисунок 3 – Схема подключения магазина электрического сопротивления

4.6.3. При измерении сопротивления с номинальным значением до 100 Ом, магазин подключается в схему при помощи зажимов «5»-«9».

4.6.4. При измерении сопротивлений с номинальным значением более 100 Ом магазин необходимо подключить при помощи зажимов в соответствии с таблицей

Приборостроение

Измеряемое сопротивление, Ом	Зажимы, используемые для включения магазина в схему
1 от 0,1 до 0,1	«8»-«9»
2 от 0,1 до 1,0	«7»-«8»
3 от 1,0 до 10	«6»-«7»
4 от 10 до 100	«5»-«6»
5 от 100 до 10000	«3»-«4»
6 от 10000 до 1000000	«2»-«1»

4.6.5. Установить требуемое значение сопротивления на магазине вращением ручек декадных переключателей 2 в соответствии с рисунком 3.

Отчет величины установленного значения сопротивления производить с учетом множителей декад.

4.7. После подключения поверяемого омметра продолжительность опробование.

4.7.1. Убедится в возможности установки указателя поверяемого омметра на данном диапазоне на любую отметку шкалы омметра и в отсутствии затирания подвижной части измерительного механизма.

Омметр не должен иметь следующих неисправностей.

- невозможность установки нуля или калиброванной отметки хотя бы на одном из диапазонов.

- невозможность работы хотя бы на одном из поддиапазонов

- скачкообразные измерения показаний при плавном изменении подключенного сопротивления

4.8. Определение основной погрешности

4.8.1. Основную погрешность определяют методом измерения поверяемым омметром сопротивления образцовой меры.

4.8.2. Абсолютную основную погрешность на данной отметке шкалы омметра определить в следующей последовательности.

- изменяя сопротивление магазина, установить указатель на поверяемую отметку шкалы омметра.

- подвести указатель к указанной отметке сначала слева, а второй раз справа, в соответствии с рисунком 4.

Приборостроение

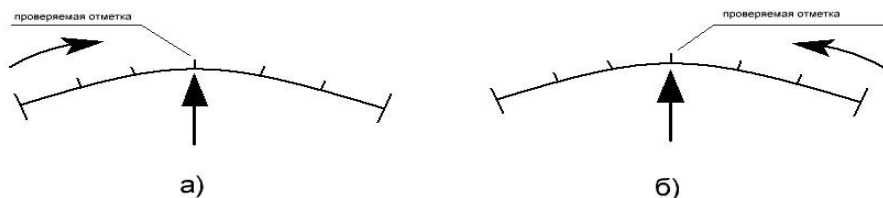


Рисунок 4 – Установка указателя на проверяемую отметку шкалы омметра: а- при подводе указателя слева , б- при подводе указателя с права

Определить два значения абсолютной погрешности

$$\Delta_1 = R_n - R_{01}, \quad \Delta_2 = R_n - R_{02} \quad (1)$$

Где R_n – номинальное значение сопротивления, соответствующие проверяемой отметке шкалы, R_{01} - R_{02} – значение сопротивлений магазина при плавном подводе указателя с одной и с другой стороны.

Полученные данные занести в таблицу приложения Б.

За абсолютную основную погрешность принимают наибольшую (по абсолютному значению) разность.

Ни одно из полученных значений погрешности не должно превышать предела допускаемой основной погрешности.

4.9. Определить вариацию показаний.

Вариацию показаний определяют в процессе определения абсолютной основной погрешности на тех-же отметках шкалы.

$$B = / \Delta_1 - \Delta_2 / \quad (2)$$

где B – вариация показаний, Δ_1 и Δ_2 – два значения абсолютной основной погрешности.

4.10 Определить чувствительность.

Для данного омметра чувствительность в любой точке диапазона измерений может быть определена по формуле:

$$S = R_{cp} L / (R_{cp} + R)^2 \quad (3)$$

где S – чувствительность, мм/Ом, R_{cp} – значение сопротивления, соответствующее геометрической середине шкалы, в которой определяют чувствительность, Ом.

Полученные данные занести в таблицу (Приложение Б).

4.11. Определить предел допускаемой основной погрешно-

Приборостроение

сти.

Предел допускаемой основной погрешности, выраженной в единицах сопротивления.

$$\Delta \partial n = K * L / (100 * S) \quad (4)$$

где $\Delta \partial n$ - предел допускаемой основной погрешности, Ом, K - класс точности омметра, %, L - длина шкалы, мм, S - чувствительность, мм\Ом.

Приложение А
Форма титульного листа к отчету по лабораторной работе

ДГТУ
Кафедра «Приборостроение»

Отчет
По лабораторной работе «Проверка Омметров»

По дисциплине «Проверка, безопасность и надежность медицинской техники»

Группы № _____ Выполнил студент(ка) _____ (Ф.И.О.)
Дата _____ Принял преподаватель _____ (Ф.И.О.)

Ростов-на-Дону
2016 год

Приборостроение

Приложение Б
Форма отчета

1. Цель работы
2. Схема поверки
3. Протокол поверки омметра

Протокол №

Поверка омметра типа _____ зав № _____

Класс точности _____, изготовленного _____

И представленного на поверку _____

Поверка проводилась при температуре _____ С.

При поверке применялись следующие образцовые средства:

Наименование _____, тип _____,

Обозначение _____, диапазон _____,

Класс точности или предел допускаемой погрешности _____

Заключение о поверке _____

Поверку проводил _____

« _____ » _____ 2016г.

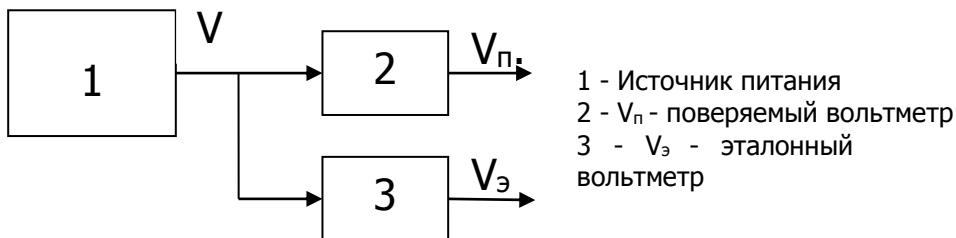
Диапа- зон из- мерений	Отчет по шкале по- веряемого прибора, Ом	Показа- ния прове- ряемого прибо- ра, Ом	Чувстви- тельность вблизи поверяе- мой от- метки шкалы, мм/Ом	Значе- ние об- разцо- вой ме- ры, Ом		Абсо- лютная основ- ная по- греш- ность		Предел допуска- емой ос- новной погреш- ности, Ом Ддн	Ва- риа- ция, Ом В
				R01	R02	Δ1	Δ2		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ПОВЕРКА ВОЛЬТМЕТРОВ МЕТОДОМ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО СЛИЧЕНИЯ»

1. Общие положения

В основе метода непосредственного сличения лежит одновременное измерение одного и того же значения выходного сигнала поверяемым и эталонным вольтметрами.

Структурная схема поверки:



В процессе поверки должны быть даны заключения по операциям: внешний осмотр, опробование, определение основной погрешности, вариации показаний, остаточного отклонения указателя прибора от нулевой отметки, влияние наклона, время успокоения подвижной части.

В качестве источника сигналов используется:

В качестве эталонного вольтметра используется:

2. Методические указания по выполнению работы

2.1. Внешний осмотр.

Убедиться в отсутствии механических повреждений, влияющих на правильность работы, исправности входных зажимов, отсутствии дефектов отсчетного устройства.

2.2. Опробование.

Перед опробованием оба прибора подключают параллельно к регулируемому источнику напряжения, включают источник питания, прогревают поверяемый прибор в течение 15 мин при нормальном напряжении.

Механическим корректором указатель шкалы вольтметра установить на нулевую и начальную отметку шкалы.

Плавно регулируя значения сигнала на выходе источника питания перемещать указатель прибора от одного конца шкалы до другого (указатель должен двигаться плавно, без скачков и задержек), при этом установить отсутствие задевания (затирания) подвижных частей механизма прибора за неподвижные.

2.3. Определение основной погрешности и вариации показаний.

Для определения основной погрешности и вариации показаний, плавно увеличивая значения сигнала источника питания, установить указатель поверяемого вольтметра поочередно на каждую числовую отметку шкалы и записать соответствующие этим положениям показания эталонного вольтметра.

Необходимо следить, чтобы указатель подошел к отметке шкалы со стороны меньших значений. Дойдя до конечной отметки шкалы, дать небольшую перегрузку, чтобы указатель дошел до упора, а затем, плавно уменьшая значение сигнала установить указатель поверяемого вольтметра на каждую числовую отметку (указатель теперь должен подходить со стороны больших значений). Записать соответствующие показания эталонного вольтметра.

Значение *абсолютной погрешности* рассчитать, как разность между показаниями поверяемого V_n и эталонного $V_э$ вольтметров.

$$\bullet \text{abc} = V_n - V_э$$

Для каждой числовой отметки рассчитать два значения погрешности при увеличении показаний \bullet в и уменьшении \bullet н.

Ни одно из полученных значений абсолютной основной погрешности \bullet не должно превосходить предела допускаемой основной погрешности.

Вариацию (в) показаний рассчитать по формуле:

$$\mathbf{v} = |V_{эв} - V_{эн}|,$$

где $V_{эв}$ и $V_{эн}$ - показания эталонного вольтметра при возрастании и убывании значения величины для одной и той же отметки шкалы поверяемого вольтметра.

Вариацию рассчитать для каждой числовой отметки шкалы поверяемого прибора. Ни одно из полученных значений не должно превышать допускаемого предела, а именно половины значения деления шкалы.

Для упрощения все расчеты вести в делениях шкалы эталонного вольтметра. Для этого необходимо заранее рассчи-

Приборостроение

тать, сколько делений шкалы эталонного вольтметра соответствует пределу допускаемой погрешности поверяемого вольтметра:

$$\cdot \text{дп} = \pm K_n X_n / 100;$$

где $\cdot \text{дп}$ - предел допускаемой погрешности поверяемого вольтметра в делениях шкалы эталонного вольтметра,

K_n - число, обозначающее класс точности поверяемого вольтметра,

X_n - число делений шкалы эталонного вольтметра, соответствующего нормирующему значения шкалы поверяемого вольтметра.

Отклонение указателя эталонного вольтметра от соответствующей отметки не должно превышать допускаемого значения.

2.4. Определение влияния наклона.

Установить указатель поверяемого вольтметра на отметку шкалы A вблизи его геометрической середины и, поочередно наклоняя прибор в каждую из четырех сторон, отметить каждое из показаний $A_1; A_2; A_3; A_4$. Для каждого значения находят приведенную погрешность y (%5).

$$y = (A_i - A) / (X_n * 100),$$

где X_n - нормирующее значение шкалы поверяемого вольтметра.

Ни одно из полученных значений не должно превышать предела допускаемой основной погрешности.

2.5. Определение времени успокоения подвижной части поверяемого вольтметра.

Это время с момента изменения измеряемой величины до момента, когда отличие показания прибора, от установившегося его показания, не превышает 1% длины шкалы.

Измерения проводятся 3-4 раза и время успокоения указателя не должно превышать 4 сек.

2.6. Определение остаточного отклонения указателя.

Для определения остаточного отклонения указателя от нулевой отметки следует отметить положение указателя поверяемого вольтметра после плавного уменьшения измеряемой величины от конечной отметки шкалы до нуля.

Остаточное отклонение указателя не должно превышать половины цены деления поверяемого вольтметра.



Приборостроение

Протокол № _____

Поверки _____ тип _____ № _____
наименованиепринадлежащего _____
(организация-владелец)

Изготовитель (или дата вы- пуска)	Род тока	Система	Класс	Пределы измерений

Средства поверки:

наименование	тип	№	кл. точности
предел измерений			цена деления

Условия поверки:

Температура _____ °С

Влажность _____ %

Давление _____ кПа

Прогрев прибора _____ мин.

РЕЗУЛЬТАТЫ:

Предел измерения _____: цена деления со-
ответствует _____

Показания

$V_{пов}$	$V_{эт}$	•	•	• доп	• абс	в

Время успокоения _____

Остаточное отклонение указателя прибора от нулевой отметки
шкалы составляет _____

Измерение показаний прибора при 5° наклона достигает (дел)

A1= _____ A3= _____

A2= _____ A4= _____

Вариация показаний не превышает _____



Приборостроение

Заключение _____
(годен, не годен)

Поверку провел _____
подпись Ф.И.О. дата

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ПОВЕРКА ВОЛЬТМЕТРОВ »

1 Цель работы

1.1. Получить навыки правильного выбора и использования методов и средств поверки вольтметров.

1.2. По результатам поверки дать заключение пригодности к применению.

2. Оборудование

2.1. Вольтметр типа М2001, класс точности 2,5

2.2. Милливольтметр типа М265М, класс точности 1,5

2.3. Установка для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12.

3. Общие положения

Поверка вольтметра (милливольтметра) производится с целью подтверждения пригодности к применению. Заключение о пригодности дается на основании результатов контроля метрологических характеристик.

Государственный первичный эталон и государственную поверочную схему для средств измерений постоянного напряжения устанавливает ГОСТ 8.027-89. Методы и средства поверки вольтметров устанавливает ГОСТ 8.497-83.

При поверке вольтметров выполняют следующие операции: внешний осмотр, опробование, определение (или проверку) электрической прочности и сопротивления изоляции, влияние наклона на показания прибора, время установления показаний, основной погрешности и вариации показаний невозвращение указателя к нулевой отметке.

Поверку производят при нормальных условиях:

Температура окружающего воздуха, С 25 ± 5

Относительная влажность воздуха, % 30-80

Атмосферное давление, кПа 84-106

Переменное напряжение сети питания, В $220 \pm 0,5$

При поверке вольтметра используют метод прямого измерения поверяемым прибором величины, воспроизводимой образцовой мерой.

В качестве образцовой меры напряжения используется калибратор напряжений постоянного тока, дифференциальный

вольтметр В1-12.

Дифференциальный вольтметр В1-12 представляет собой широкодиапазонный прецизионный источник калиброванных напряжений и токов с встроенным внутрь органом (цифровым микровольтметром) и предназначен для поверки измерительной аппаратуры постоянного тока (вольтметров, миллиамперметров).

Технические данные:

диапазон регулирования: 0,1 мкВ 1000В
регулирование выходного напряжения ступенчатое с дискретностью:

предел допускаемой основной погрешности: 0,005-0,01%

Метод поверки полуавтоматический основан на автоматическом измерении действительного значения сигнала, соответствующего проверяемой отметке.

Калибратор, помимо органов дискретной регулировки включает устройство, позволяющее в небольших пределах плавно регулировать значение выходного сигнала и точно совмещать указатель с проверяемой отметкой шкалы.

Поверяемы вольтметр подключают к выходу калибратора и сравнивают показания вольтметра и калибратора.

4. Методические указания по выполнению лабораторной работы

4.1. При поверке должны быть соблюдены требования электробезопасности по ГОСТ 12.1.006-84, ГОСТ 12.3.019-80.

При это должны быть соблюдены «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.2. Оформить титульный лист отчета. Пример оформления – приложения А.

4.3. Оформить отчет. Пример оформления – приложения Б.

4.4. Провести внешний осмотр проверяемого прибора и убедиться:

4.4.1. В отсутствии механических повреждений, влияющих на правильность работы.

4.4.2. В исправности входной зажим.

4.4.3. В отсутствии дефектов отсчетного устройства, затрудняющих или исключающих нормальную работу вольтметра.

4.5. Подготовить к работе установку для поверки вольтмет-

Приборостроение

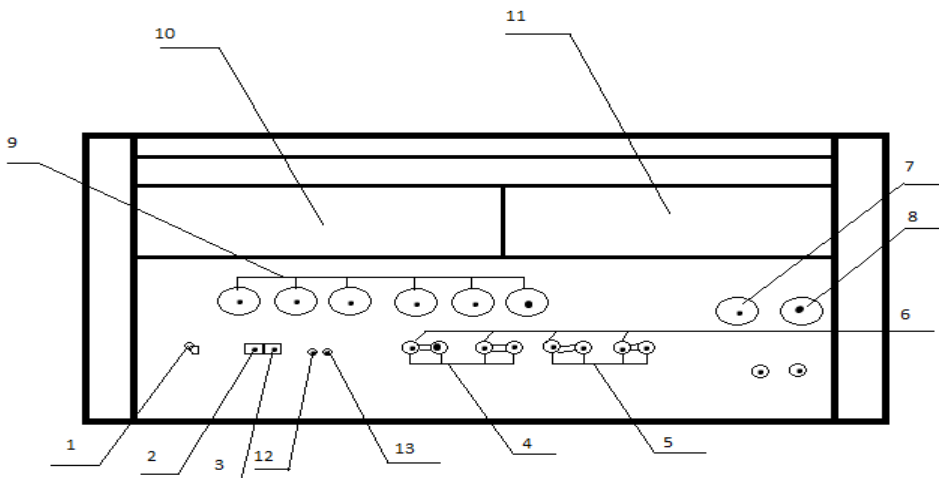
ров (вольтметр В1-12).

Перед включением прибор должен быть заземлен.

ВНИМАНИЕ!

Запрещается эксплуатация прибора без его заземления.

Прибор является источником высокого напряжения (до 1100В), поэтому при эксплуатации прибора будьте особенно внимательны. Выходные клеммы прибора изолированы от корпуса и на них относительно корпуса может быть высокое напряжение. Все необходимые переключения в измерительных схемах. Разрешается производить только при отключенном от сети приборе или при нажатой кнопке 2 в соответствии с рисунком 1.



1-тумблер; 2 – кнопка сброс; 3- кнопка пуск; 4- входные клеммы; 5- выходные клеммы; 6- перемычки; 7 – переключатель рода работы и чувствительности; 8- переключатель поддиапазонов; 9- декадные переключатели; 10- индикатор уровня выходного напряжения; 11- индикатор нуля органа; 12- индикатор >> перегрузка; 13- индикатор $U > 100V$.

Рисунок 1 –Лицевая панель вольтметра ВТ-12

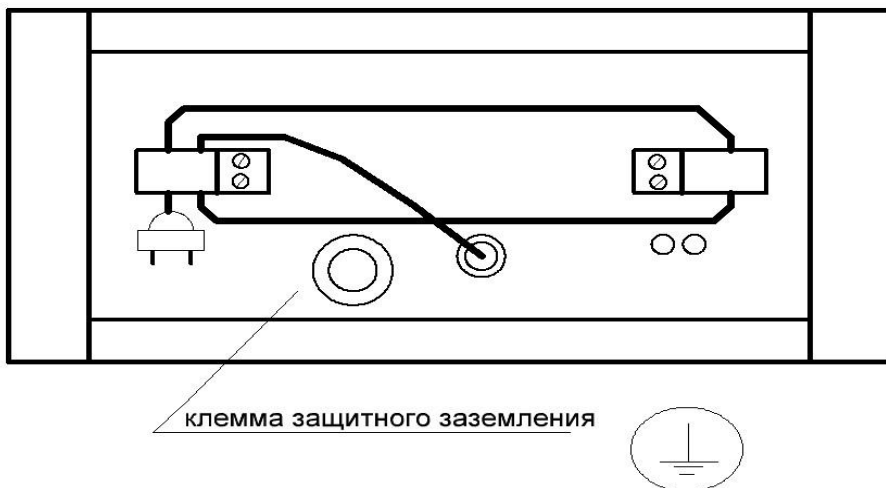


Рисунок 2 – Задняя стенка вольтметра ВТ-12

4.5.1. Тумблер сеть (1) установить в положение выкл., а переключатели в исходное положение: декадные 9-в нулевое (крайнее левое),

Переключатель поддиапазонов 8- в положение 10V, переключатель рода работы и чувствительности 7- в положение V.

4.5.2. Нажать кнопку сброс 2 и присоединить сетевой кабель к прибору. (В1-12).

4.5.3. Соединить В1-12 с поверяемым вольтметром в режиме ИКН (источника калиброванных напряжений).

При работе на поддиапазонах 0,1 и 1 V поверяемый вольтметр подключить к клеммам 0....1. На остальных поддиапазонах подключение производится к токовым клеммам V. Подключение производится в следующем порядке.

- нажмите кнопку сброс 2;
- уберите закорачивающие перемычки 6 между выходными клеммами 5;
- соедините клеммы +Т и +П с выводами положительной полярности поверяемого вольтметра, используя для этой цели скрученную пару изолированных проводов;
- аналогично соедините с нагрузкой клеммы – Т и –П.

4.5.4. Вставить вилку сетевого кабеля в розетку, включить

Приборостроение

установку В1-12 тумблером (2) сеть и прогреть его в течение одного часа.

4.5.5 Установить требуемый поддиапазон работы прибора В1-12.

4.5.6. Нажать кнопку (3) пуск

4.5.7. Декадными переключателями 9 установить требуемое значение параметра напряжения.

4.6. Выполнить опробование.

4.6.1. Механическим корректором указатель шкалы поверяемого вольтметра установить на нулевую или начальную отметку шкалы при включенном электропитании.

4.6.2. На входе вольтметра подать измеряемое напряжение и проверять наличие отклонения и свободного перемещения указателя шкалы вольтметра на одном из поддиапазонов (пределов) измерений.

4.7. Определить основную погрешность .

Для определения основной погрешности декадными переключателями образцового вольтметра В1-12 установить указатель поверяемого вольтметра поочередно на каждую числовую отметку шкалы и записать соответствующие этим положениям показания образцового вольтметра.

Необходимо следить, чтобы указатель каждый раз подходил со стороны меньших значений. Дойдя до конечной отметки шкалы дать небольшую перегрузку, чтобы указатель дошел до упора, а затем, уменьшая значение сигнала вновь устанавливают указатель поверяемого вольтметра на каждую числовую отметку шкалы (на этот раз указатель должен подходить со стороны больших значений).

Полученные данные занести в протокол приложение Б.

Основную погрешность поверяемого вольтметра вычислить по формуле

$$\delta = \frac{U - U_{\text{Д}}}{U_{\text{Д}}} * 100\% \quad (1)$$

Где δ - основная погрешность, %; U- показание поверяемого вольтметра ,В; $U_{\text{Д}}$ - действительное значение напряжения, соответствующие показанию образцового средства измерений (показанию В1-12).

Основная погрешность не должна превышать предела допускаемой основной погрешности.

Приборостроение

4.8. Определить вариацию показаний

Вариацию определяют по результатам измерений, полученных при определении основной погрешности.

Вариацию показаний вычислить по формуле:

$$V = U_{д1} - U_{д2}, (2)$$

Где $U_{д1}$ – показание образцового вольтметра при подводе с указателя со стороны меньших значений, V , $U_{д2}$ – показание образцового вольтметра при подводе указателя со стороны больших значений, V .

Вариация показаний должна составить не более половины цены деления шкалы.

Полученные данные занести в протокол (приложение Б)

4.9. Определить влияние наклона на показания поверяемого вольтметра.

- установив указатель поверяемого вольтметра на отметку шкалы вблизи ее геометрической середины, поочередно наклоняют вольтметр в каждую из четырех сторон (угол наклона примерно 5°) и отмечают каждый раз его показания.

Для каждого случая находят приведенную погрешность

$$\gamma = \frac{A - A_1}{A_n} * 100\% (3)$$

Где γ – приведенная погрешность, %. A - показания вольтметра вблизи геометрической середины его шкалы, V . A_n - показания вольтметра после наклона V .

Ни одно из полученных γ не должно превышать предела допускаемой основной погрешности.

4.11. Определить время установления показаний.

Это время необходимое для успокоения показаний. Время успокоения как интервал времени между моментами включения и окончательного установления показаний в пределах $\pm 1,5\%$ от длины шкалы не должно превышать 4 секунды.

Измерение произвести 3-4 раза.

Полученные данные занести в протокол Б.

Приложение А
Форма титульного листа к отчету по лабораторной работе

ДГТУ
Кафедра «Приборостроение»

Отчет
По лабораторной работе «Проверка вольтметров»

По дисциплине «Проверка, безопасность и надежность медицинской техники»

Выполнил студент(ка) _____ (Ф.И.О.)
Группы № _____
Принял преподаватель _____ (Ф.И.О.)
Дата _____

Ростов-на-Дону
2016 год

Приборостроение

Приложение Б
Форма отчета

- 1.Цель работы
- 2.Схема поверки
- 3.Протокол поверки

Протокол №

Поверки _____ типа _____ № _____

изготовитель	Род тока	система	Класс	Пределы измерений

 Поверка проводилась при температуре _____ С, влажность _____
 %, давление _____ кПа,

Прогрев прибора _____ мин.

Результаты:

 Предел измерения _____, цена деления шкалы соответствует

Показания прибора	Значения показаний	Действительные значения показаний прибора		Основная погрешность поверяемого прибора		Вариации показаний прибора
		$V_{д1}$	$V_{д2}$	δ_1	δ_2	
	V					V
0						
5						
10						
15						

Время успокоения _____ сек.

 Изменение показаний прибора при 5° наклоне достигает _____
 делений шкалы.

Остаточное отклонение указателя прибора составляет _____.

Наибольшая основная погрешность показаний _____ %.

Наибольшая вариация показаний _____ %.

Заключение _____ %.

(Прибор: годен, не годен, забракован (указать причину)).

Поверку провел _____.

«__» _____ 20__ г.