

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ В АУДИТОРИИ 317

## 1.1 Методика работы с измерительными приборами

### 1.1.1 Эксплуатация цифрового мультиметра UT801/802.

Для проведения измерений электрических величин в лабораторных работах используется цифровой мультиметр UT801/802 (рисунок 1.1.1).



Рисунок 1.1.1 – Мультиметр UT801/802

Органы управления мультиметра:

- 1 - Кнопка «вкл/выкл» мультиметра.
- 2 - Кнопка включения/выключения подсветки ЖК-дисплея.
- 3 - Кнопка включения/выключения удержания данных на ЖК-дисплее.
- 4 - Измерительные гнезда.
- 5 - Переключатель режимов измерений.

#### Измерение постоянного напряжения

1. Измерительные провода соединить со входными гнездами: «COM» и «V» (позиция 4, рисунок 1.1.1).

2. Переключатель режимов измерений (позиция 5) установить в положение «20» сектора « $\bar{V}$ » (для более точного измерения небольших величин напряжений переключатель следует установить в положение «2»).

3. Подключить измерительные провода в участок цепи. Измерение напряжения происходит при параллельном подключении мультиметра к измеряемой цепи.

#### **Измерение переменного напряжения**

1. Измерительные провода соединить со входными гнездами: «СОМ» и «V» (позиция 4, рисунок 1.1.1).

2. Переключатель режимов измерений (позиция 5) установить в положение «20» сектора « $\tilde{V}$ » (для более точного измерения небольших значений амплитуд сигнала переключатель следует установить в положение «2»).

3. Подключить измерительные провода в участок цепи. Измерение амплитуды сигнала происходит при параллельном подключении мультиметра к измеряемой цепи.

#### **Измерение силы постоянного тока**

1. Измерительные провода соединить со входными гнездами: «СОМ» и «mA» (позиция 4, рисунок 1.1.1).

2. Переключатель режимов измерений (позиция 5) установить в положение «20m» сектора « $\bar{A}$ » (для более точного измерения небольших величин токов переключатель следует установить в положение «2m» или «200 $\mu$ »).

3. Подключить измерительные провода в участок цепи. Измерение тока происходит при последовательном подключении («в разрыв») мультиметра к измеряемой ветви.



## 1.2 Методика работы с источниками питания

### 1.2.1 Работа с источником питания OWON ODP3033

Лабораторный блок питания (ЛБП) OWON ODP3033 представлен на рисунке 1.2.1. ЛБП имеет 3 независимых канала (CH1, CH2, CH3) с возможностью регулировки выходного напряжения. Пределы регулировки для каналов CH1 и CH2 составляют: 0...30 В. Канал CH3 имеет следующий предел установок: 0...6 В.

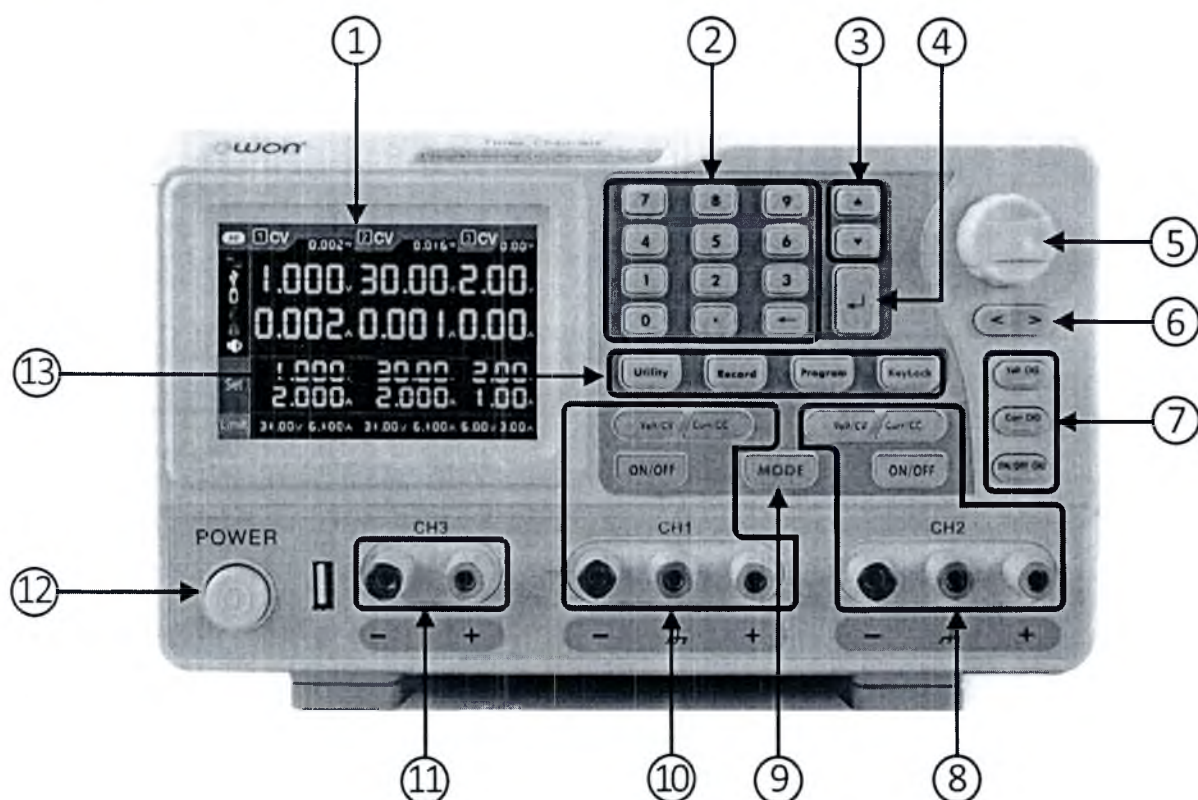


Рисунок 1.2.1 – Лабораторный блок питания OWON ODP3033

На лицевой панели лабораторного блока питания расположены:

- 1 - Дисплей с пользовательским интерфейсом.
- 2 - Блок цифровых кнопок.
- 3 - Кнопки «вверх/вниз».
- 4 - Кнопка подтверждения выбора «Enter».
- 5 - Вращающийся джойстик с возможностью нажатия (аналогичен кнопке Enter).
- 6 - Кнопки «влево/вправо».
- 7 - Блок установок для 3-го канала.
- 8 - Блок установок и выходные гнезда 2-го канала.
- 9 - Кнопка переключения режимов блока питания между 2-х канальным и 3-х канальным.
- 10 - Блок установок и выходные гнезда 1-го канала.



- 11 - Выходные гнезда 3-го канала.
- 12 - Кнопка «вкл/выкл» блока питания.
- 13 - Блок функциональных кнопок.

Режим текущей стабилизации:

- CV – по напряжению
- CC – по току

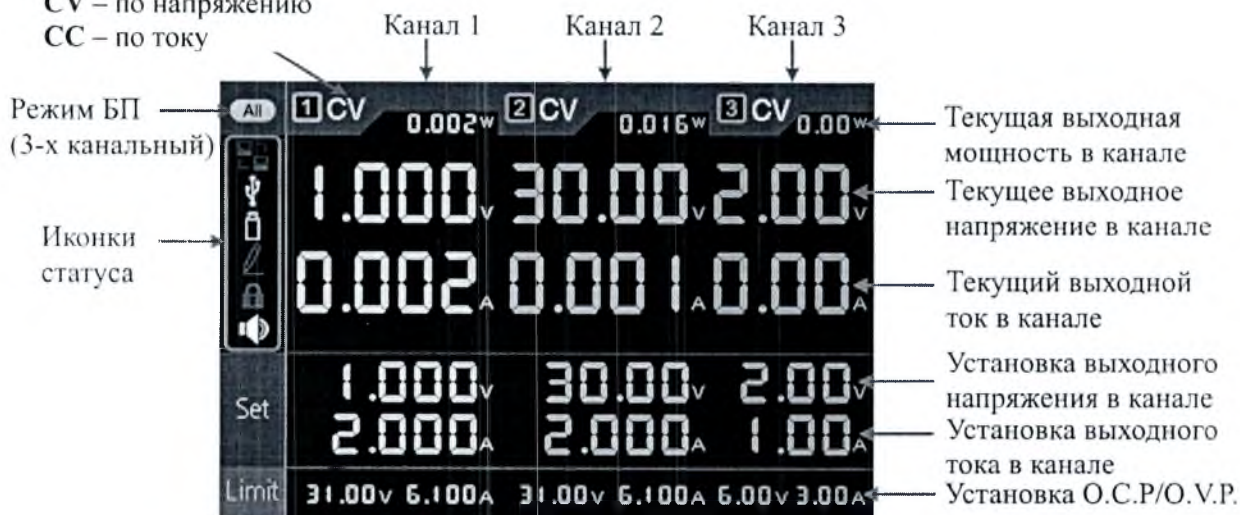


Рисунок 1.2.2 – Пользовательский интерфейс ЛБП

### Установка выходного напряжения.

Для установки выходного напряжения в канале необходимо:

1. Нажать кнопку «Volt/CV» соответствующего канала (для канала CH3 необходимо нажать кнопку «Volt CH3»).
2. Установить необходимое значение выходного напряжения либо с помощью цифрового блока кнопок, либо с помощью вращения джойстика (для изменения разряда необходимо нажать клавишу «Вправо» ( > ) либо «Влево» ( < )).
3. Подтвердить установленное значение нажатием Джойстика либо клавиши «Enter».
4. Для изменения последнего установленного значения достаточно начать вращать джойстик без нажатия кнопки «Volt/CV».

**Примечание:** минимальное значение установленного выходного напряжения 10 мВ!

### Включение/отключение подачи установленных значений напряжения/тока на каналный выход.

Для включения/отключения выходных каналов (CH1, CH2) после установки значений напряжения/тока необходимо нажать кнопку «ON/OFF» под соответствующим каналом. Цветовая индикация кнопки означает работу данного канала. Для включения/отключения канала CH3 необходимо нажать кнопку «ON/OFF CH3».

Для подключения к блоку питания необходимо подсоединить провода (красный и синий) к выходным гнездам “+” и “-” соответствующего канала.



## 1.3 Методика работы с генераторами сигналов

### 1.3.1 Генератор сигналов ГЗ-112

ГЗ-112 (рисунок 1.3.1) является генератором сигналов простой формы. Генератор может быть использован в режиме генерации синусоидального сигнала « $\sim$ » и прямоугольного « $\square$ ». Имеет выход синхронизации и аттенюатор для основного выхода. Частотный диапазон  $10 \dots 10^6$  Гц.



Рисунок 1.3.1 – Генератор сигналов ГЗ-112/1

#### Установка параметров выходного сигнала:

1. Включить генератор ГЗ-112 тумблером «Сеть» (рисунок 1.3.1 позиция 1).

2. Установить необходимое значение частоты с помощью ручки подстройки частоты (рисунок 1.3.1 позиция 2) и множителя (рисунок 1.3.1 позиция 3).

3. Выбрать тумблером (рисунок 1.3.1 позиция 4) необходимую форму сигнала: синусоидальный « $\sim$ » или прямоугольный « $\square$ ».

4. Установить необходимый уровень выходной амплитуды с помощью аттенюатора ослабления (рисунок 1.3.1 позиция 5) и ручки «Плавно» (рисунок 1.3.2 позиция 6). Аттенюатор ослабления делит уровень выходного сигнала в целое число раз (10 дБ – 10 раз, 20 дБ – 100 раз, 30 дБ – 1000 раз и т.д.). Ручка «Плавно» регулирует выходной уровень сигнала от 0 до значения, установленного аттенюатором.

5. Подключить коаксиальный кабель к выходу генератора (рисунок 1.3.1 позиция 8).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** гнездо синхронизации (рисунок 1.3.1 позиция 7) используется для синхронизации генератора с измерительной аппаратурой.



### 1.3.2 Генератор сигналов «Waveform generator» встроенного блока питания «Festo»

Генератор сигналов располагается на блоке питания «Festo». «Waveform generator» (рисунок 1.3.2) является генератором сигналов простой формы. Может использоваться для генерации синусоидального сигнала « $\sim$ », прямоугольного сигнала « $\square$ », треугольного сигнала « $\wedge$ » и «TTL» сигнала.

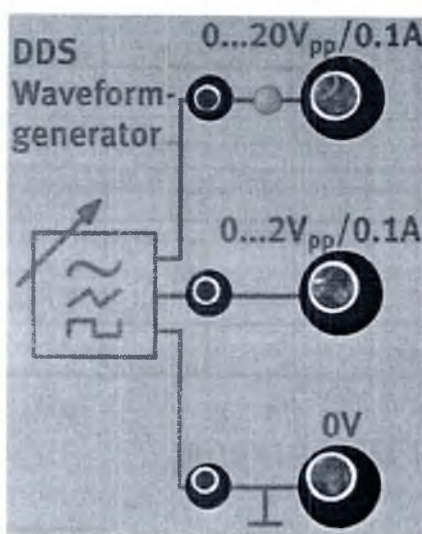


Рисунок 1.3.2 – Блок генератора Waveform generator

#### Установка параметров выходного сигнала:

##### Установка формы сигнала.

1. Для установки формы сигнала необходимо вращением джойстика выбрать подменю «Waveform» в секции «DDS Waveform» и подтвердить выбор нажатием джойстика.

2. Вращением джойстика выбрать необходимую форму сигнала (« $\sim$ », « $\square$ », « $\wedge$ » или «TTL») и подтвердить выбор нажатием джойстика.

##### Установка частоты сигнала.

1. Для установки частоты сигнала необходимо вращением джойстика выбрать подменю «Frequency» в секции «DDS Waveform» и нажать на джойстик для выхода из подменю.

2. Вращением джойстика установить необходимое значение частоты сигнала и нажать на джойстик для выхода из подменю.

##### Установка амплитуды сигнала.

1. Для установки амплитуды сигнала необходимо вращением джойстика выбрать подменю «Amplitude» в секции «DDS Waveform» и подтвердить выбор нажатием джойстика.

2. Вращением джойстика установить необходимое значение амплитуды сигнала и нажать на джойстик для выхода из подменю.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** для подключения генератора использовать гнезда «0...20V<sub>pp</sub>» и « $\perp$ ».



## 1.4 Методика работы с осциллографами

### 1.4.1 Осциллографы LeCroy Waveace 222, Waveace 2022

LeCroy Waveace 222, Waveace 2022 – запоминающие двухканальные цифровые осциллографы. Лицевые панели осциллографов представлены на рисунках 1.4.1 и 1.4.2.

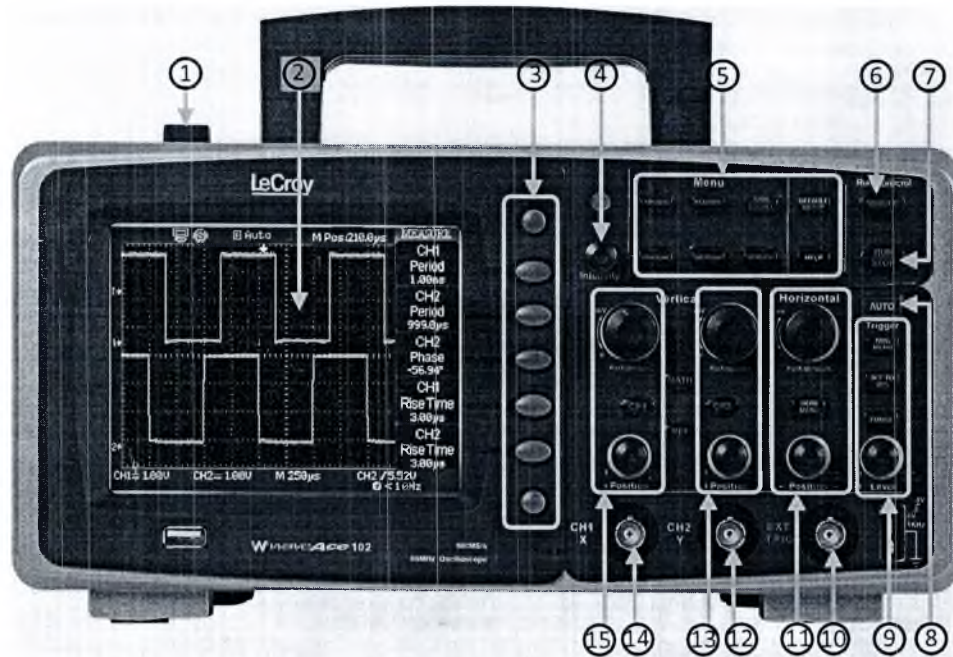


Рисунок 1.4.1 – Лицевая панель осциллографа Waveace 222

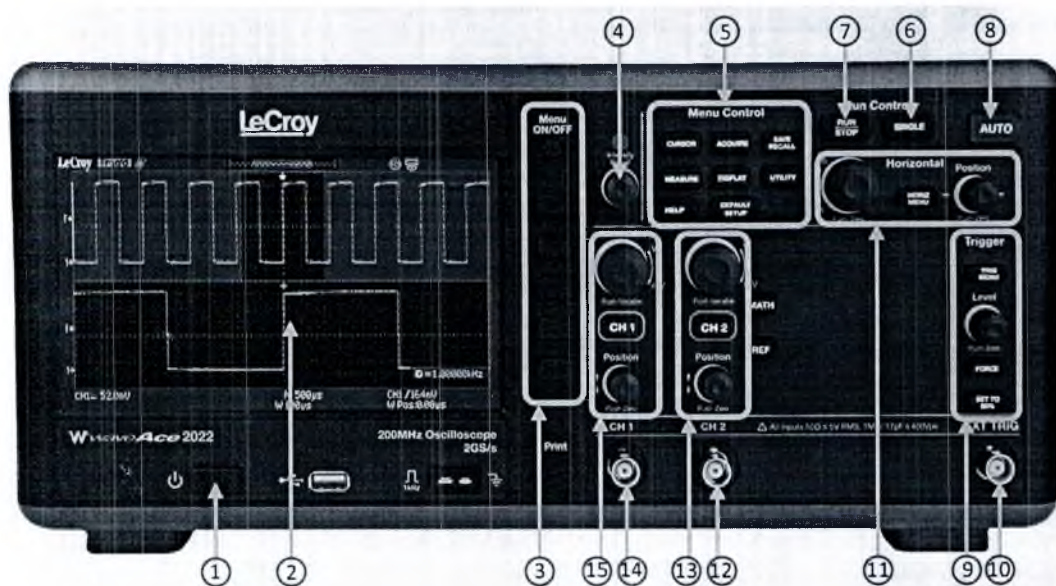


Рисунок 1.4.2 – Лицевая панель осциллографа Waveace 2022



Где на лицевых панелях осциллографов:

- 1 - Кнопка «вкл./выкл.» осциллограф.
- 2 - ЖК-дисплей.
- 3 - Блок вспомогательных кнопок меню.
- 4 - Джойстик настройки яркости.
- 5 - Блок кнопок управления меню.
- 6 - Кнопка однократной развертки сигнала.
- 7 - Кнопка «запуск/стоп» развертки сигнала.
- 8 - Кнопка автонастройки индикации сигнала.
- 9 - Блок синхронизации сигнала.
- 10 - Гнездо внешней синхронизации.
- 11 - Блок горизонтальной развертки.
- 12 - Входное гнездо второго канала осциллографа.
- 13 - Блок усилителя вертикального отклонения (УВО) второго канала.
- 14 - Входное гнездо первого канала осциллографа.
- 15 - Блок усилителя вертикального отклонения (УВО) первого канала.

**Для наблюдения сигнала на экране осциллографа необходимо:**

1. Включить осциллограф кнопкой «вкл./выкл.»
2. Подключить к входному гнезду первого канала осциллографа измерительный щуп.
3. Нажать кнопку автонастройки индикации сигнала.

**Если наблюдать сигнал не удается, то:**

1. Убедитесь, что к входному гнезду подключен щуп, на котором присутствует сигнал.
2. Убедитесь, что кнопка «запуск/стоп» горит зеленым цветом, а кнопка «Single» не горит, иначе нажмите кнопку «Single».
3. Убедитесь, что кнопка «CH1» блока УВО горит, иначе нажмите на нее. Если развертка сигнала не наблюдается, то следует нажать на джойстик «Position» блока УВО.

**Для более удобного наблюдения сигнала можно выполнить любое из следующих действий:**

- Вращение джойстика «Vertical» блока УВО растягивает/сжимает наблюдаемый сигнал по оси ординат (нажатие джойстика позволяет выполнить это действие плавно/грубо).
- Вращение джойстика «Position» блока УВО передвигает сигнал вверх/вниз.
- Вращение джойстика «Horizontal» блока горизонтальной развертки растягивает/сжимает наблюдаемый сигнал по оси абсцисс (нажатие джойстика включает/выключает функцию увеличения, которая управляется вращением джойстиков «Position» и «Horizontal» блока горизонтальной развертки).
- Вращение джойстика «Level» блока синхронизации позволяет синхронизировать наблюдаемый сигнал для лучшего отображения.
- Для инверсии сигнала (при необходимости) на экране осциллографа необходимо вызвать всплывающее меню соответствующего канала («CH1», «CH2»). С помощью блока вспомогательных кнопок найти и включить режим «Инверсия».

## Введение

Для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электронные приборы» используется следующее оборудование:

- мультиметр (руководство по эксплуатации оборудования, п 1.1);
- блок питания (руководство по эксплуатации оборудования, п 1.2);
- генератор (руководство по эксплуатации оборудования, п 1.3);
- осциллограф (руководство по эксплуатации оборудования, п 1.4);

**1 Собрать схему, представленную на рисунке 1, на макетной плате Festo и измерить токи и напряжения, протекающие в схеме, выполнив пункты 1.1 – 1.7**

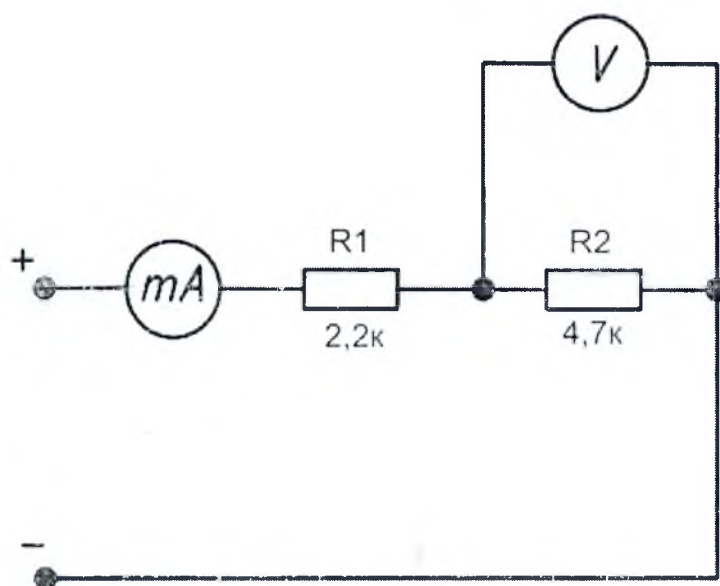


Рисунок 1 – Схема измерительной установки

- 1.1 Выбрать элементы и устройства, указанные на рисунке 1;
- 1.2 Ознакомиться с работой мультиметра (руководство по эксплуатации оборудования, п. 1.1);
- 1.3 Включить первый мультиметр в режим миллиамперметра и подключить его последовательно в схему, как показано на рисунке 1;
- 1.4 Включить второй мультиметр в режим вольтметра постоянного напряжения и подключить параллельно R2, как показано на рисунке 1;
- 1.5 С помощью блока питания установить напряжение 5В на канале «СН1» (руководство по эксплуатации оборудования, п. 1.2) и включить блок питания в схему, как показано на рисунке 1;
- 1.6 Измерить и записать ток и напряжение, регистрируемые с помощью мультиметров;
- 1.7 Повторить пункты 1.5-1.6 для напряжений 7,25В и 12,5В.



2 Собрать схему, представленную на рисунке 2, на макетной плате Festo и выполнить пункты 2.1 – 2.9

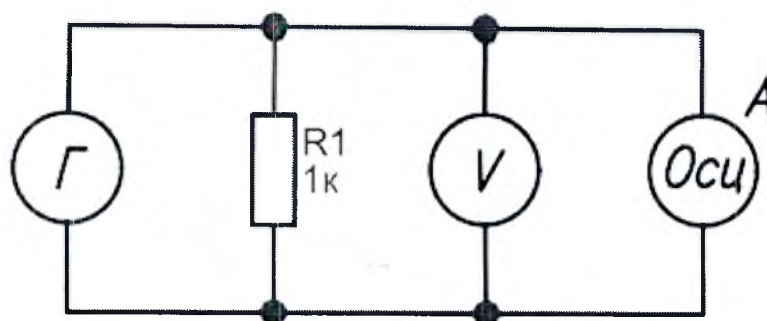


Рисунок 2 – Схема измерительной установки (где «Г» – генератор сигналов; «Осц» - осциллограф, входной канал А)

2.1 Ознакомиться с методикой работы и устройством генератора (руководство по эксплуатации оборудования, п 1.3);

2.2 Установить вольтметр в режиме измерения переменного напряжения (руководство по эксплуатации оборудования, п.1.1) в соответствии с рисунком 2;

2.3 Установить на генераторе синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц и напряжением 1.4В (контролировать значение выходного напряжения при помощи вольтметра);

2.4 Ознакомиться с методикой работы и устройством осциллографа (руководство по эксплуатации оборудования, п 1.4);

2.5 Отстроить осциллограф таким образом, чтобы наблюдать на экране несколько периодов синусоидального сигнала;

2.6 Оценить параметры (частота, амплитуда) наблюдаемого сигнала;

2.7 Умножить показания вольтметра на 1.4 и сравнить с результатами, полученными в пункте 2.6;

2.8 Установить на генераторе прямоугольный сигнал с частотой 10 кГц (значение амплитуды не менять);

2.9 Повторить пункты 2.5-2.6 для прямоугольного сигнала.