

ОКП 42 2300

**АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ**  
**М1611.1**

**Руководство по эксплуатации**  
**ЗПА.324.186 РЭ**



**АО «ВИБРАТОР»**  
194292, Санкт-Петербург, 2-ой Верхний пер. д.5, лит. А

## Содержание

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	3
2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ .....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	3
4 НАЗНАЧЕНИЕ.....	4
5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ .....	6
6 УСТРОЙСТВО ПРИБОРОВ .....	10
7 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ.....	11
8 УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ .....	13
9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....	15
10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ .....	16

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Амперметры и вольтметры М1611.1 Руководство по эксплуатации</b>	Лит.	Лист	Листов
						А	2	17
Разраб.		Пынтя						
Пров.		Симхович						
Н.Контр.		Зубенко						
Утв.		Лукин						

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством, принципом действия, правилами эксплуатации и поверки амперметров и вольтметров М1611.1.

## 1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 12.2.007.0–75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 8.497–83 Государственная система обеспечения единства измерений. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки.

ГОСТ 9181–74 Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

## 2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем руководстве по эксплуатации применяются термины, приведенные ниже:

Щитовые, виброустойчивые и вибропрочные амперметры и вольтметры М1611.1 – приборы.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Приборы в части защиты от поражения электрическим током удовлетворяют требованиям класса 3 ГОСТ 12.2.007.0.

3.2 К работе с приборами допускаются лица, ознакомившиеся с данным руководством по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 При установке приборов и шунтов соблюдать правила техники безопасности при работе с приборами, находящимися под высоким напряжением.

**Будьте осторожны в обращении с приборами! Перед началом эксплуатации тщательно проверить правильность монтажа.**

3.4 Приборы не имеют каких-либо специфических конструктивных особенностей, которые необходимо учитывать для обеспечения безопасности при их ремонте.

					ЗПА.324.186 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

#### 4 НАЗНАЧЕНИЕ

Приборы предназначены для измерения тока и напряжения в сетях постоянного тока судовых энергетических установок.

Нормальные условия эксплуатации приборов М1611.1:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

Рабочие условия эксплуатации приборов М1611.1:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 55 °С;
- относительная влажность до 95 % при 40 °С, а также в условиях выпадения инея;
- атмосферное давление до 86 кПа (до 650 мм. рт. ст.), что соответствует высоте до 1400 м над уровнем моря.

Приборы выпускаются в исполнении «ОП» - оборудование, поставляемое на общепромышленные объекты (с приемкой ОТК, и/или Морского или Речного Регистра).

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

Условное обозначения заказа амперметра М1611.1:

**М1611.1 – XX – X – XX**

Тип прибора \_\_\_\_\_

Код диапазона измерений \_\_\_\_\_

Код	Диапазон измерений	Код	Диапазон измерений
01	0-5 мА	24	0-10 кА
02	0-20 мА	25	5-0-5 А
03	0-4-20 мА	26	10-0-10 А
04	0-5 А	27	20-0-20 А
05	0-10 А	28	30-0-30 А
06	0-20 А	29	50-0-50 А
07	0-30 А	30	75-0-75 А
08	0-50 А	31	100-0-100 А
09	0-75 А	32	150-0-150 А
10	0-100 А	33	200-0-200 А
11	0-150 А	34	300-0-300 А
12	0-200 А	35	500-0-500 А
13	0-300 А	36	750-0-750 А
14	0-500 А	37	1-0-1 кА
15	0-750 А	38	1,5-0-1,5 кА
16	0-1 кА	39	2-0-2 кА
17	0-1,5 кА	40	3-0-3 кА
18	0-2 кА	41	4-0-4 кА
19	0-3 кА	42	5-0-5 кА
20	0-4 кА	43	6-0-6 кА
21	0-5 кА	44	7,5-0-7,5 кА
22	0-6 кА	45	5-0-5 мА
23	0-7,5 кА	46	0-70 мА

Покрытие таблички и циферблата \_\_\_\_\_

1 – белое;

2 – светящееся.

Значение сопротивления соединительных калиброванных проводов: \_\_\_\_\_

00 – отсутствует;

01 – 0,035 Ом (стандартный);

02 – 0,07 Ом;

03 – 0,088 Ом;

04 – 0,105 Ом;

05 – 0,14 Ом;

06 – 0,175 Ом;

07 – 0,193 Ом;

08 – 0,21 Ом;

09 – 0,228 Ом;

10 – 0,245 Ом;

11 – 0,262 Ом;

12 – 0,28 Ом;

13 – 0,35 Ом.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.324.186 РЭ

Лист

5

Условное обозначения заказа вольтметра М1611.1:

**М1611.1 – XX – X**

Тип прибора \_\_\_\_\_

Код диапазона измерений \_\_\_\_\_

Код	Диапазон измерений	Код	Диапазон измерений
01	0-10 В	18	30-0-30 В
02	0-15 В	19	50-0-50 В
03	0-30 В	20	75-0-75 В
04	0-50 В	21	100-0-100 В
05	0-75 В	22	150-0-150 В
06	0-100 В	23	250-0-250 В
07	0-150 В	24	300-0-300 В
08	0-250 В	25	400-0-400 В
09	0-300 В	26	500-0-500 В
10	0-400 В	27	600-0-600 В
11	0-500 В	28	750-0-750 В
12	0-600 В	29	1-0-1 кВ
13	0-750 В	30	1,5-0-1,5 кВ
14	0-1 кВ	31	0-120 В
15	0-1,5 кВ	32	0-125 В
16	10-0-10 В	33	120-0-120 В
17	15-0-15 В	34	125-0-125 В

покрытие таблички и циферблата \_\_\_\_\_

- 1 – белое;
- 2 – светящееся.

## 5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

5.1 Диапазоны измерений, способы подключения приборов к сети приведены в таблицах 1 и 2.

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

Таблица 1 - Диапазоны измерений и способ подключения амперметров М1611.1

Диапазон измерений	Способ подключения
<b><u>мА</u></b>	
0 – 5; 5 – 0 – 5	непосредственное
0 – 20	
0 – 4 – 20	
0 – 70	
<b><u>А</u></b>	
0 – 5; 5 – 0 – 5	непосредственное
0 – 10; 10 – 0 – 10	
0 – 20; 20 – 0 – 20	
0 – 30; 30 – 0 – 30	с наружным шунтом 75 мВ
0 – 50; 50 – 0 – 50	
0 – 75; 75 – 0 – 75	
0 – 100; 100 – 0 – 100	
0 – 150; 150 – 0 – 150	
0 – 200; 200 – 0 – 200	
0 – 300; 300 – 0 – 300	
0 – 500; 500 – 0 – 500	
0 – 750; 750 – 0 – 750	
<b><u>кА</u></b>	
0 – 1,0; 1,0 – 0 – 1,0	с наружным шунтом 75 мВ
0 – 1,5; 1,5 – 0 – 1,5	
0 – 2,0; 2,0 – 0 – 2,0	
0 – 3,0; 3,0 – 0 – 3,0	
0 – 4,0; 4,0 – 0 – 4,0	
0 – 5,0; 5,0 – 0 – 5,0	
0 – 6,0; 6,0 – 0 – 6,0	
0 – 7,5; 7,5 – 0 – 7,5	
0 – 10,0 (перегрузочный амперметр)	с наружным шунтом 75 мВ (номинальный ток шунта 7,5 кА)

Таблица 2 - Диапазоны измерений и способ подключения вольтметров М1611.1

Диапазон измерений, В	Способ подключения
0 – 10; 10 – 0 – 10	непосредственное
0 – 15; 15 – 0 – 15	
0 – 30; 30 – 0 – 30	
0 – 50; 50 – 0 – 50	
0 – 75; 75 – 0 – 75	
0 – 100; 100 – 0 – 100	
0 – 120; 120 – 0 – 120	
0 – 125; 125 – 0 – 125	
0 – 150; 150 – 0 – 150	
0 – 250; 250 – 0 – 250	
0 – 300; 300 – 0 – 300	
0 – 400; 400 – 0 – 400	
0 – 500; 500 – 0 – 500	
0 – 600; 600 – 0 – 600	
0 – 750; 750 – 0 – 750	
0 – 1000; 1000 – 0 – 1000	
0 – 1500; 1500 – 0 – 1500	

Амперметры, подключаемые с наружным шунтом, как правило, градуируются и поставляются с калиброванными проводами сопротивлением 0,035 Ом.

Амперметры могут быть отградуированы для работы с соединительными проводами сопротивлением 0,053; 0,088; 0,14 или 0,21 Ом.

По согласованию с предприятием-изготовителем амперметры могут быть отградуированы с соединительными проводами других сопротивлений, но не более 0,28 Ом. В этих случаях соединительные провода предприятием-изготовителем не поставляются.

Вольтметры и миллиамперметры могут быть изготовлены со шкалами, отградуированными в единицах любых физических величин.

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		8



5.2 Предел допускаемой основной приведенной погрешности приборов равен  $\pm 1,5\%$ .

Основная и дополнительная погрешность нормируются в процентах от верхнего предела диапазона измерений, а для приборов с нулевой отметкой внутри диапазона измерений – от суммы модулей верхних пределов диапазона измерений.

5.3 Основная и дополнительные погрешности приборов, предназначенных для подключения с наружными шунтами и изготовленных со шкалами в других единицах измерения, нормируются без учета погрешности шунтов и первичных преобразователей.

5.4 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной:

а) изменением температуры окружающего воздуха от  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  до любой температуры в пределах от минус 50 до плюс  $55^\circ\text{C}$ , на каждые  $10^\circ\text{C}$  изменения температуры, равны 0,5 предела допускаемой основной приведенной погрешности.

б) изменением положения приборов от нормального положения в любом направлении на  $45^\circ$  и периодом 16 с, равны  $\pm 1\%$  от верхнего предела измерений, а для приборов с двухсторонней шкалой – от суммы модулей пределов измерений.

в) влиянием внешнего однородного магнитного поля с напряженностью 400 А/м, образованного постоянным или переменным током с частотой тока, протекающей по измерительной цепи испытуемых приборов, при самых неблагоприятных направлении и фазе магнитного поля равны пределу допускаемой основной приведенной погрешности.

г) установкой прибора на ферромагнитном щите толщиной  $(2 \pm 0,5)$  мм, равны  $\pm 0,5\%$  от верхнего предела измерений, для приборов с двухсторонней шкалой – от суммы модулей пределов измерений.

д) влиянием вибрации и величины половины размаха колебаний указателя прибора при воздействии однокомпонентной вибрации в диапазоне частот от 1 до 10 Гц при максимальной амплитуде колебаний 1,5 мм и от 10 до 100 Гц при максимальном ускорении  $10\text{ м/с}^2$  равны пределу допускаемой основной приведенной погрешности.

е) воздействием повышенной влажности 95 % при  $40^\circ\text{C}$  равны пределу допускаемой основной приведенной погрешности.

5.5 Изоляция между электрическими цепями измерения и корпусом прибора (для приборов без подсветки), и между электрическими цепями измерения, корпусом и цепями подсветки (для приборов с функцией подсветки) должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, среднеквадратическое значение которого должно соответствовать:

1) в нормальных условиях применения:

5 кВ – для приборов без подсветки циферблата: амперметров с любыми диапазонами измерений и вольтметров работающих без добавочных сопротивлений Р109/1;

9 кВ – для вольтметров без подсветки циферблата, работающих с добавочным сопротивлением Р109/1;

5 кВ – между электрическими цепями измерения и корпусом, и между цепями подсветки и корпусом для приборов с подсветкой циферблата: амперметров с любыми диапазонами измерений и вольтметров работающих без добавочных сопротивлений Р109/1;

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

9 кВ – между электрическими цепями измерения и корпусом, и между цепями подсветки и корпусом для вольтметров с подсветкой циферблата, работающих с добавочным сопротивлением P109/1;

2) при относительной влажности воздуха 95 % и температуре 40 °С:

3,2 кВ – для приборов без подсветки циферблата – амперметров с любыми диапазонами измерений и вольтметров работающих без добавочных сопротивлений P109/1;

6 кВ – для приборов без подсветки циферблата, работающих с добавочным сопротивлением P109/1;

3,2 кВ – между электрическими цепями измерения и корпусом, и между цепями подсветки и корпусом для приборов с подсветкой циферблата: амперметров с любыми диапазонами измерений и вольтметров работающих без добавочных сопротивлений P109/1;

6 кВ – между электрическими цепями измерения и корпусом, и между цепями подсветки и корпусом для вольтметров с подсветкой циферблата, работающих с добавочным сопротивлением P109/1;

5.6 Сопротивление изоляции между корпусом и электрическими цепями прибора должно быть не менее:

1) 100 МОм в нормальных условиях применения;

2) 5МОм при температуре окружающего воздуха 55 °С и относительной влажности не более 80 %;

3) 2 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности 95 %.

5.7 Время установления показаний не превышает 3 с.

5.8 Длина шкалы прибора – (180 ± 8) мм.

5.9 Габаритные размеры прибора 120×120×126 мм.

5.10 Масса прибора – не более 1,3 кг.

## 6 УСТРОЙСТВО ПРИБОРОВ

6.1 Амперметры и вольтметры М1611.1. представляют собой щитовые приборы магнитоэлектрической системы униполярной конструкции и предназначены для утопленного монтажа.

6.2 Конструктивно приборы состоят из измерительного механизма, корпуса, цоколя и наличника. Корпус изготавливается из термопластичной не горючей пластмассы и имеет два отсека. В переднем отсеке размещается измерительный механизм, в заднем отсеке – элементы электрической схемы. К задней части корпуса крепится пластмассовый цоколь. Передняя часть прибора закрыта квадратным металлическим наличником со смотровым стеклом. В центре стекла размещен винт корректора.

6.3 Отметки шкал наносятся на наружном приподнятом крае циферблата таким образом, что конец стрелки находится в одной плоскости с ними. Этим при отсчете исключается ошибка от параллакса.

6.4 Конструкция опор обеспечивает пружинную амортизацию подвижной части приборов от сотрясений и вибрации, как в осевом, так и в радиальном направлениях.

6.5 Приборы не создают радиопомех по принципу действия.

6.6 Приборы по принципу действия невосприимчивы к помехам по переменному току и к высокочастотным электрическим помехам.

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10

## 7 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

7.1 Разметку щита для монтажа приборов производите в соответствии с габаритным чертежом (рисунок 1).

Приборы монтируются на электрически заземлённых щитах без дополнительной амортизации.

При монтаже убедитесь, что номинальные данные шунта соответствуют указанным на приборе.

Монтаж должен производиться тщательно, без перекосов.

Обратите особое внимание на надёжность и правильность присоединения проводов к прибору и потенциальным зажимам шунта.

Подключение амперметров к наружному шунту производится калиброванными проводами сопротивлением 0,035 Ом, прилагаемыми к прибору. Изменение длины калиброванных проводов не допускается. Для присоединения к наружному шунту амперметров, градуированных с соединительными проводами (сопротивлением более 0,035 Ом), проложите линию из медного провода или кабеля.

Длина линии  $L$  в метрах (в один конец) подсчитывается по формуле (1):

$$L = \frac{U_{\text{пров}}}{2\rho} \quad q = \frac{R_{\text{пров}}}{0,035} \quad q, \quad (1)$$

где  $R_{\text{пров}}$  – сопротивление соединительных проводов, указанное на амперметре;

$q$  – сечение провода;

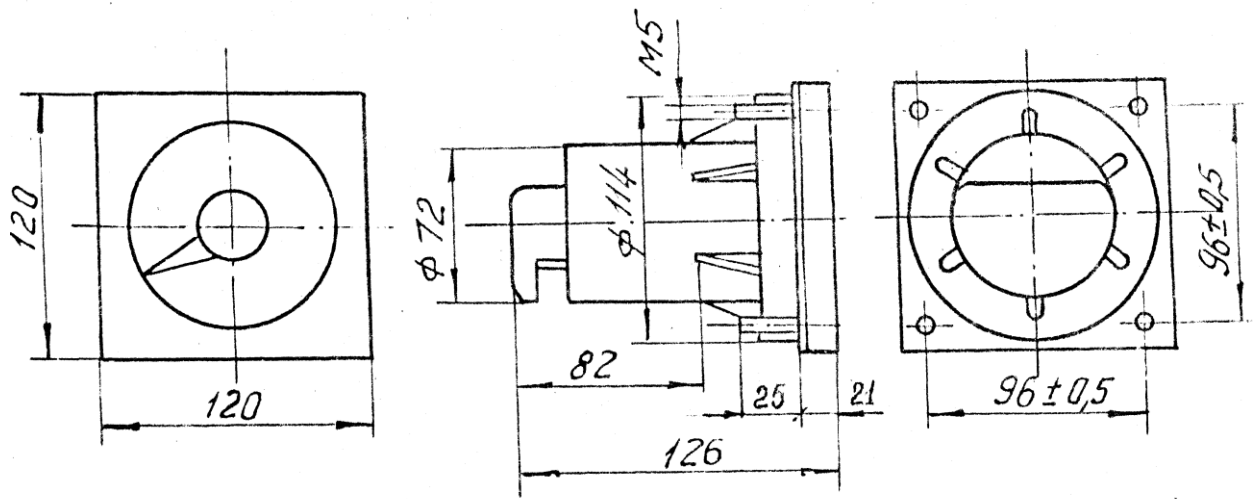
$\rho$  – удельное сопротивление меди.

Сопротивление проложенной линии между амперметром и шунтом, измеренное при температуре  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ , должно быть равно указанному на приборе с допуском  $\pm 0,01$  Ом.

7.2 Один амперметр может быть использован для измерения тока в нескольких цепях, к каждой из которых постоянно подключены шунты на одинаковый ток.

Амперметры подключайте к шунтам при помощи переключателя с малым переходным сопротивлением контактов (не более 0,010 Ом).

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11



Разметка в щите

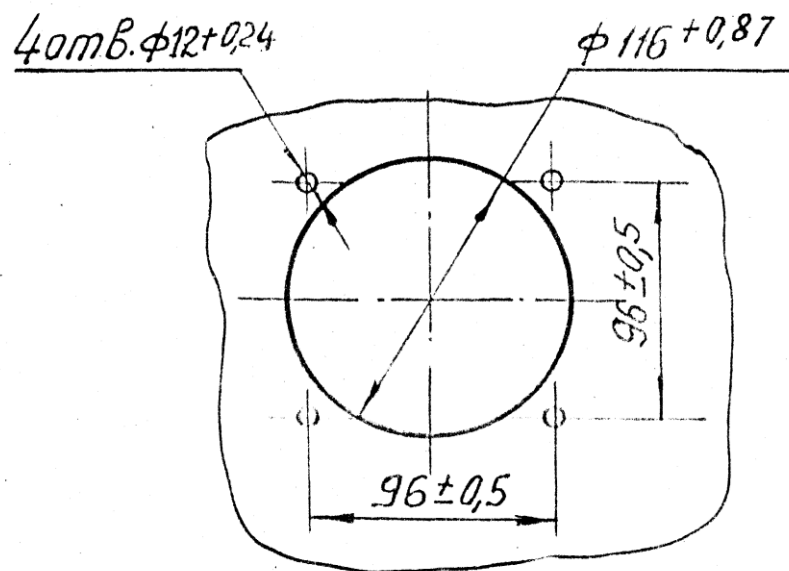


Рисунок 1 – Габаритный чертёж прибора М1611.1

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗПА.324.186 РЭ

Лист

12

7.3 Подключение приборов к сети производится согласно схемам рисунков 2 и 3. Амперметры рекомендуется подключать к заземленной линии.

Вольтметры подключаются к сети медным проводом сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup>.

Перед началом измерения убедитесь, находится ли стрелка прибора при отключенном питании на нулевой отметке шкалы, и, при необходимости, установите ее на нуль, пользуясь корректором.

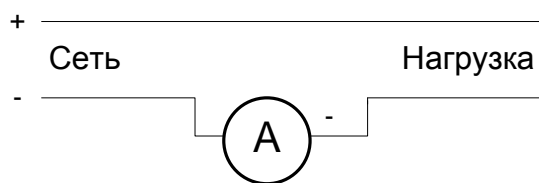
При этом имейте в виду, что направление поворота корректора совпадает с направлением перемещения стрелки, а угол поворота корректора ограничен.

## 8 УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

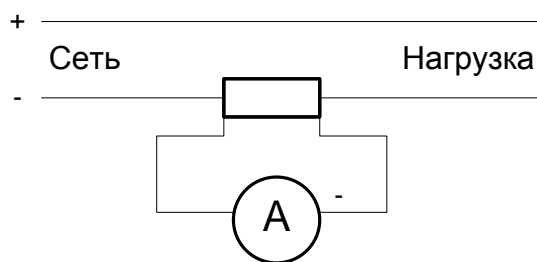
7.4 Поверка приборов производится не реже одного раза в шесть лет, а также после каждого ремонта в соответствии с ГОСТ 8.497.

7.5 Положительные результаты должны быть оформлены нанесением оттиска поверительного клейма на прибор. При отрицательных результатах поверки клеймо предыдущей поверки гасят и в паспорт заносят запись о непригодности.

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13



а) непосредственное;



б) с наружным шунтом

Рисунок 2 – Схемы подключения амперметра

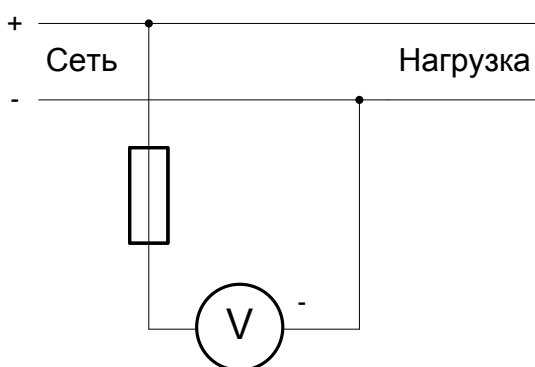


Рисунок 3 – Схема подключения вольтметра

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



## 10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Приборы должны храниться в упаковке в закрытых помещениях на стеллажах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

Приборы можно транспортировать в упаковке по ГОСТ 9181 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С и относительной влажности до 98 % при 40 °С всеми видами транспорта, а самолетами – в герметизированных отсеках.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей эксплуатационные качества, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем руководстве.

					<b>ЗПА.324.186 РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16



