

# **ВТ-3**

---

## **ВАКУУММЕТР ТЕРМОПАРНЫЙ**

**Паспорт**

**В/О «МАШПРИБОРНТОРГ»**

**СССР**

**МОСКВА**

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

Вакуумметр термопарный ВТ-3 предназначен для измерения давления сухого воздуха в диапазоне  $7 \cdot 10^2 \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт. ст.).

Вакуумметр состоит из измерительного блока (рис.1) и термопарного манометрического преобразователя ШМТ-2 или ПМТ-4М. Измерительный блок обеспечивает питание манометрического преобразователя, измерение тока его подогревателя и термоэлектродвижущей силы (термо-э.д.с.), а также возможность подключения внешнего самозатухающего потенциометра.

Вакуумметр может быть использован для работы в лабораторных и производственных условиях.

Нормальные условия работы прибора:

температура окружающей среды  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ;

относительная влажность воздуха до 80 % при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ ;

атмосферное давление  $100 \text{ kPa} \pm 4 \text{ kPa}$ ;

( $750 \text{ мм рт.ст.} \pm 30 \text{ мм рт.ст.}$ );

напряжение питающей сети  $220 \text{ V} \pm 22 \text{ В}$ ; частота 50 Гц.

Основные области применения:

- электровакуумная и полупроводниковая промышленность;

металлургическая промышленность;

пищевая промышленность;

металлообрабатывающая промышленность.

Измерительный блок вакуумметра относится ко 2 группе (ГОСТ 22261-76) "Средства измерений электрических величин. Общие технические условия".

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон измеряемых вакуумметром давлений воздуха  $7 \cdot 10^2 \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.) и разбит на два поддиапазона:

I -  $7 \cdot 10^2 \dots 70$  Па ( $5 \dots 5 \cdot 10^{-1}$  мм рт.ст.);

II -  $70 \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.).

Вакуумметр термопарный рассчитан на работу с манометрическими преобразователями ШМТ-2 или ПМТ-4М:

в поддиапазоне I - только с ШМТ-2, работаяшим в режиме постоянства термо-э.д.с.

в поддиапазоне II – с ПМТ-2 или ПМТ-4М, работающими в режиме постоянства тока нагревателя.

Отсчет давления производится по градуировочным кривым, приведенным в паспортах на манометрические преобразователи.

2.2. Относительная погрешность измерения давления вакуумметром:

при работе с преобразователем ПМТ-2 в диапазоне давлений  $7 \cdot 10^{-2} \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.) не превышает  $\pm 30\%$  в интервале температур окружающей среды от 10 до  $35^{\circ}\text{C}$ ;

при работе с преобразователем ПМТ-4М погрешность измерения давления не нормируется.

2.3. Ток нагревателя манометрического преобразователя регулируется:

в диапазоне II – 80...150 mA;

в диапазоне I – 90-500 mA.

При калибровке манометрического преобразователя ПМТ-2 на атмосферном давлении ток нагревателя регулируется в пределах 500...1000 mA.

2.4. Нестабильность тока нагревателя манометрического преобразователя не более  $\pm 0,01\%$  в диапазоне 80...500 mA и не более  $\pm 0,05\%$  в диапазоне 500...1000 mA при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$  от nominalного значения 220 В.

2.5. Вакуумметр имеет разъем для подключения самопишущего прибора (потенциометра). Запись осуществляется только на II поддиапазоне  $70 \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.).

2.6. Время самопрогрева вакуумметра 30 мин.

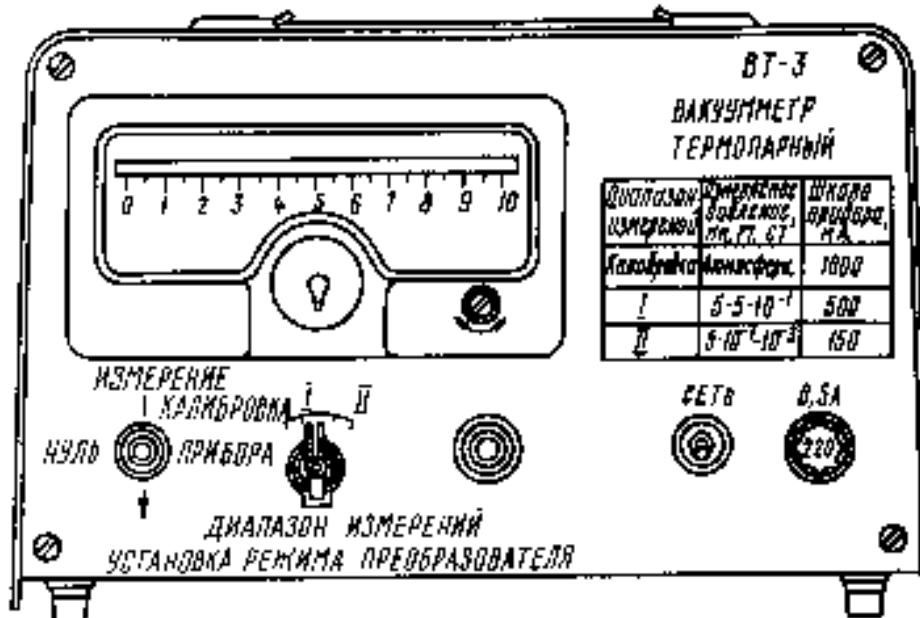


Рис.1. Внешний вид измерительного блока вакуумметра VT-3

2.7. Прибор допускает непрерывную работу в течение 5 ч.

2.8. Наработка на отказ вакуумметра (Т<sub>о</sub>) при измерении давления чистого сухого воздуха 1000 ч.

2.9. Питание вакуумметра производится от сети переменного тока напряжением 220 В±22 В, частотой 50 Гц±0,5 Гц.

2.10. Мощность, потребляемая прибором от сети, при коминальном напряжении, не превышает 35 В·А.

2.11. Габаритные размеры, мм:  
измерительного блока 325x190x170;  
манометрических преобразователей:  
ПМТ-2 Ø 34x265;  
ПМТ-4М Ø 33x110.

2.12. Масса, кг:  
измерительного блока 5;  
каждого манометрического преобразователя 0,1.

2.13. Изоляция между корпусом прибора и цепью сетевого питания выдерживает в течение 1 мин испытательное напряжение переменного тока с эффективным значением, равным 1,5 кВ.

Сопротивление изоляции между сетевыми входами и корпусом прибора не менее 50 МОм.

### 3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица I

Наименование	Обозначение	Коли-чество	Примечание
1. Измерительный блок вакуумметра ВТ-3	3.399.073 Сп	1	
2. Комплект ЗИП		1	
в картонном ящике			Комп-
в том числе:			лект
манометрический преобразователь ПМТ-2 (с паспортом)	3.390.000	2	
манометрический преобразователь ПМТ-4М (с паспортом)	3.390.000	2	
кабель соединительный	4.853.023 Сп	1	

Наименование	Обозначение	Количест-во	Примечание
предохранитель			
ПМ0,5		3	
жамка 2,5 В, 2 Эт	16-535.666-72	2	
3. Паспорт	3.399.073 ИС	1	

#### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

##### 4.1. Принцип действия

В основе принципа действия термопарного манометрического преобразователя (рис.2) лежит зависимость теплопроводности газа от давления. В диапазоне давлений  $70 \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.) теплопроводность уменьшается с уменьшением давления газа.

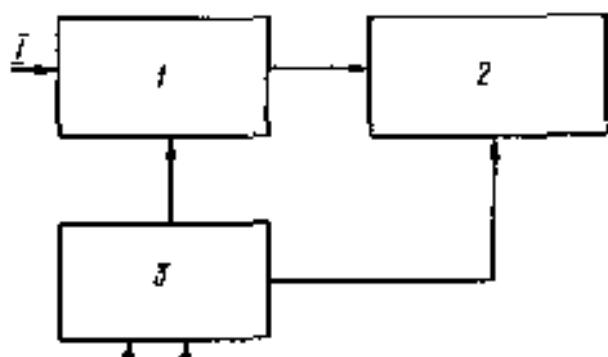


Рис.2. Структурная схема вакуумметра ВТ-3:

I - от обследуемой системы

1 - преобразователь термопарный ПМТ-2 или ПМТ-4М; 2 - схема измерения термо-э.д.с. и тока нагревателя; 3 - схема питания

Температура нагревателя определяет э.д.с. термопары. Если ток нагревателя поддерживает постоянным, то термо-э.д.с. будет являться функцией теплопроводности окружающего газа, т.е. его давления.

Отсчет термо-э.д.с. производится по шкале прибора и затем по типовым градуировочным характеристикам к преобразователям ПМТ-2 и ПМТ-4М переводится в единицы давления.

В режиме постоянства рабочего тока преобразователь ПМТ-2 измеряет давление  $7 \cdot 10^2 \dots 70$  Па ( $5 \dots 5 \cdot 10^{-1}$  мм рт.ст.). Если термо-э.д.с. поддерживать постоянной, то наоборот, ток нагревателя будет являться мерой давления газа.

При давлениях выше 10 Па ( $10^{-1}$  мм рт.ст.) режим постоянства рабочего тока заменяется режимом постоянства температуры, что дает возможность расширить диапазон измеряемых давлений до 5 мм рт.ст.

## 4.2. Схема принципиальная электрическая

**4.2.1. Схема питания термодарного преобразователя (рис.3)** включает: силовой трансформатор, выпрямитель и компенсационный полупроводниковый стабилизатор напряжения.

Силовой трансформатор ЗС питает выпрямитель компенсационного стабилизатора и осветительную лампу прибора М136А-З.

Выпрямитель состоит:

из двухполупериодной схемы для питания регулирующего элемента и усиителя компенсационного стабилизатора, в качестве вентилей используются германевые диоды Д242 (27 и 28);

из однополупериодной схемы, которая создает дополнительный источник напряжения для питания усиителя компенсационного стабилизатора. В качестве вентиля используется кремниевый диод Д226(36). Компенсационный полупроводниковый стабилизатор напряжения состоит из регулирующего элемента (транзисторы П216Д (21), П213Б (22) и усиителя УСЛ-2-10А (18).

Усилитель постоянного тока (рис.4) УСЛ-2-10А размещен на плате печатного монтажа размером 90x45 мм и представляет собой 2-каскадный усилитель постоянного тока на полупроводниковых триодах М140. Первый каскад построен по схеме с общим эмиттером, второй каскад - по схеме эмиттерного повторителя. В качестве опорного элемента использован стабилитрон.

Таблица 2

Перечень элементов  
схемы принципиальной электрической вакуумметра ВТ-З

Позиция на рис.3	Наименование	Коли- чество	Примечание
2	Кабель к преобразователю, 4.853.023 Сп	1	
3	Розетка 2РМ14Б4Г1В1	1	
4	Переключатель ШК-ЗП9Н-К8	1	
5	Резистор ПЭВ-3-51 0м 10 %	1	
6	Резистор М1Т-1-270 0м±10 %	1	
8	Резистор НЭВ-3-12 0м 10 %	1	
9	Резистор ННБ-25Е 100 0м±10 %	1	
10	Блок шунтов 4.678.064 Сп	1	
11	Клемма КП 1б	1	
12	Резистор МП-0,5-100 кОм±0,5 %	1	
13	Прибор М136А-З, 10 мА, 10 мВ	1	
14	Переключатель Ш2Т-3	1	
15	Резистор С2-23-1-1 50м±10 %	1	

Позиция на рис.3	Наименование	Коли- чество	Примечание
12	Вилка 2РМ14Б4Ш1В1	I	
16	Усилитель постоянного тока УСЛ-2-ЮА, 2.032.ОИ5 Сп	I	
20	Конденсатор К50-12-160-200	I	
21	Транзистор П216Д	I	Теплоотвод на 10 Вт
22	Транзистор П213Б	I	
23	Конденсатор К50-12-25-2000	I	
24	Конденсатор К50-12-160-200	I	
26	Диод кремниевый Д226	I	
27, 28	Диод кремниевый Д242	2	
30	Трансформатор ТСТ-201, 4.704.167 Сп	I	
31	Предохранитель П40,5 А	I	
32	Тумблер ТЗ	I	
33	Шнур 4.860.174 Сп	I	

Таблица 3

Перечень элементов  
схемы принципиальной электрической усиливателя постоянного  
тока УСЛ-2-ЮА

Позиция на рис.4	Наименование	Коли- чество	Примечание
1	Резистор МЛТ-0,5-820 0м±10 %	I	
2	Резистор МЛТ-0,5-8,2 кОм±10 %	I	
5	Резистор МЛТ-1-910 0м±5 %	I	
6	Транзистор МП40	I	
10	Стабилитрон Д814В	I	
13	Резистор МЛТ-0,5-6,8 кОм±10 %	I	
14	Транзистор МП40	I	
15	Стабилитрон Д814А	I	
18	Резистор МЛТ-0,5-330 0м±10 %	I	
22	Резистор СД4-1а-470 0м А-25	I	
23	Резистор УЛИ-0,5-576±2 %	I	
24	Резистор УЛИ-0,5-100±2 %	I	

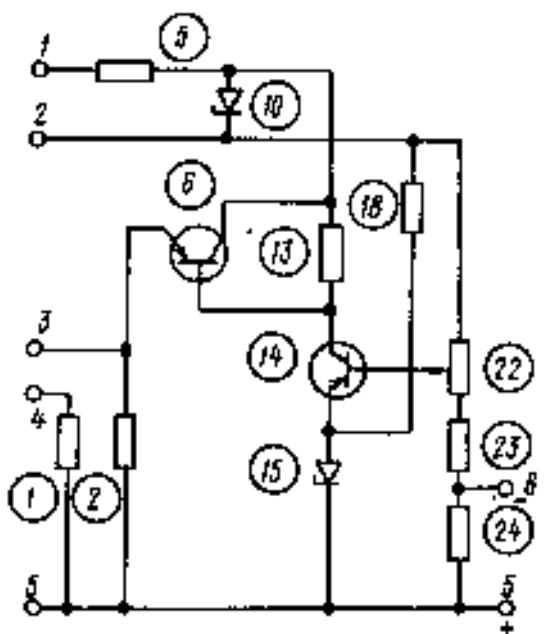


Рис.4. Схема электрическая принципиальная усилителя постоянного

Выходное напряжение снимается с контактов 2-5 платы УСП-2-ЮА. Регулировка выходного напряжения осуществляется в пределах 8,5...12 В при токе нагрузки не более 0,25 А и в пределах 9,5...12 В при больших токах с помощью резистора типа СП4-Іа-470 Ом А-25(22).

Контакты 5-6 являются контрольными.

Установив на этих контактах напряжение 1 В (с помощью резистора 22) и подключив к нему компенсационную схему с нормальным элементом, можно проверить нестабильность источника питания термоэлектрического преобразователя.

Нестабильность выходного напряжения не более  $\pm 0,01\%$  при токе нагревателя 80...500 мА и не более  $\pm 0,05\%$  при токе 500...1000 мА. Пульсации выходного напряжения не превышает 30 мВ.

#### 4.2.2. Схема измерения термо-э.д.с. и тока нагревателя термоэлектрического преобразователя.

Термо-э.д.с. термоэлектрического преобразователя измеряется прибором типа МИ36А-3 (І3, рис.3); ток нагревателя измеряется тем же прибором с добавочным резистором 12 и шунтами 10.

В вакуумметре предусмотрена защита от перегрузок прибора МИ36А-3. С помощью переключателя І4 (с фиксацией в среднем и одном крайнем положении) измерительный прибор постоянноключен или в цепь измерения термо-э.д.с. (переключатель 4 с гравировкой "ДИАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" - в положении "II"), или в цепь измерения тока нагревателя (переключатель "ДИАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" - в положении "I" или "КАЛИБРОВКА").

Только при установке режима преобразователя (переключатель І4 нажат по направлению стрелки - вниз) прибор переключается или в цепь измерения тока нагревателя (переключатель "ДИАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" -

в положении "II"), или в цель измерения термо-э.д.с. (переключатель "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" - в положении "I" или "КАЛИБРОВКА").

Регулировка тока нагревателя термопарного преобразователя осуществляется резистором 9 (на передней панели ручка, объединенная с переключателем 14 гравировкой "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ")

При измерении давлений в диапазоне II отсчет тока нагревателя производится по шкале, соответствующей 150 мА, ток нагревателя регулируется 80...150 мА.

При измерении давлений в диапазоне I отсчет тока нагревателя производится по шкале, соответствующей 500 мА, ток нагревателя регулируется 90...500 мА.

При калибровке термопарного преобразователя ПМТ-2 на атмосферном давлении (переключатель "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" находится в положении "КАЛИБРОВКА") отсчет тока производится по шкале, соответствующей 1000 мА, при этом ток регулируется 500...1000 мА.

Резисторы 5, 6, 8 являются гасящими резисторами, которые обеспечивают требуемые пределы регулировки тока нагревателя термопарного преобразователя.

#### 4.3. Конструкция

Конструктивно прибор оформлен в виде настольного переносного прибора, состоящего из измерительного блока с прямой передней панелью и манометрических преобразователей ПМТ-2 или ПМТ-4М, подключаемых к блоку посредством кабеля 4.853.023 Сп.

4.3.1. Измерительный блок снаружи закрывается алюминиевой скобой, которая вместе с поддоном и задней стенкой образует кожух прибора. Кожух имеет ручку для перевозки и жалюзи для вентиляции. Крепление скобы, задней стенки и поддона осуществляется винтами.

Для доступа во внутрь прибора достаточно отвернуть по четыре винта, которыми крепится каждая из перечисленных деталей.

На передней панели размещены органы управления:

тумблер "СЕТЬ";

прибор для измерения термо-э.д.с.;

переключатель "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ";

ручка и переключатель, объединенные гравировкой "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ".

На заднюю стенку измерительного блока выведены:

кабель для подключения прибора к питющей сети;

кламма с гравировкой "⊕" для заземления прибора;

штексерный разъем "ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ" для подключения кабеля к преобразователю ПМТ-2 (или ПМТ-4М);

штексерный разъем "ВЫХОД НА ПОСЛЕДНИЙ ПРИБОР" для подключения самопишущего потенциометра.

На задней стенке имеется отверстие, обеспечивающее доступ к регулировочной оси резистора, установленного на печатной плате усилителя УСЛ-2-ЮА. Резистор служит для подстройки пределов регулировки тока нагревателя по шкале прибора.

#### 4.3.2. Термопарные преобразователи ПМТ-2 и ПМТ-4М

Преобразователь ПМТ-2 смонтирован в стеклянной колбе (стекло С49-2) диаметром 34 мм и имеет штангель диаметром 16 мм для присоединения его к вакуумной системе. В баллоне помещены нагреватель с контактной термопарой.

Преобразователь ПМТ-4М представляет собой манометрическую лампу, смонтированную в тонкостенной металлической колбе со штангелем диаметром 14,5 мм.

#### 4.3.3. Кабель питания манометрических преобразователей

Подключение преобразователя ПМТ-2 (или ПМТ-4М) производится гибким кабелем длиной 2 м.

Кабель соединяется с прибором штексерным разъемом и имеет на другом конце колодку для подключения преобразователя.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отдающие в настоящем издании.

### 5. УКАЗАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с вакуумметром измерительный блок должен иметь надежное электрическое соединение с клеммой для заземления "⊕". Во избежание поражения электрическим током запрещается работать с прибором со снятым кожухом. Не рекомендуется снимать разъем с манометрического преобразователя при включенной в питавшую сеть измерительном блоке.

### 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. Измерительный блок вакуумметра ВТ-3, освобожденный от упаковки, установить на рабочем месте.

Рабочее место должно быть оборудовано подводкой сетевого напряжения 220 В и шиной заземления с клеммой для соединения ее с корпусом измерительного блока.

6.2. Вынуть из упаковки манометрические преобразователи ПМТ-2 и ПМТ-4М.

6.3. Соединить кабелем преобразователь ПМТ-4М с измерительным блоком с помощью разъема "ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ". В случае использования преобразователя ПМТ-2 подключить его в запаянном виде, не отрезая конца трубки, кабелем к измерительному блоку (преобразователь

ПМТ-2 перед установкой на вакуумную систему требует калибровки по току нагревателя).

6.4. Соединить клемму "⊕" измерительного блока с клеммой заземления.

## 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 7.1. Подготовка к проведению измерений

7.1.1. Проверка работоспособности вакуумметра:

включить штепсельную вилку в сеть 220 В, 50 Гц;

выключить тумблер "СЕТЬ", при этом должен осветиться указатель прибора М1Э6А-3;

поставить переключатель "ДИАЛОН ИЗМЕРЕНИЙ" в положение "II", ручку резистора "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" - в крайнее левое положение;

нажать вниз (по направлению стрелки) ручку переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" и резистором установить ток порядка 110 мА. Если ток накала регулируется и при установке переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" в положение "ИЗМЕРЕНИЕ" световой указатель прибора отклоняется, то вакуумметр и преобразователь работоспособны.

7.1.2. Определение значения рабочего тока и термо-э.д.с. преобразователя.

Определение рабочего тока нагревателя преобразователя ПМТ-2 (для диапазона II) производится с запаянным преобразователем следующим образом:

поставить ручку переключателя "ДИАЛОН ИЗМЕРЕНИЙ" в положение "II" и с помощью ручки резистора "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" установить световой указатель на конец шкалы;

нажать вниз ручку переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" и по шкале прибора отсчитать ток накала в миллиамперах -

это будет рабочий ток нагревателя данного термопарного преобразователя. В диапазоне II для ПМТ-2 значение этого тока должно быть 80...150 мА. При работе с преобразователем ПМТ-4Н подбора рабочего тока не требуется, т.к. значение его указано на баллоне самого преобразователя.

Определение рабочей термо-э.д.с. термопарного преобразователя ПМТ-2 (для диапазона I) производится следующим образом:

отрезать запаянный конец трубы преобразователя ПМТ-2 и установить преобразователь вертикально, обязательно цоколем вверх;

поставить ручку переключателя "ДИАЛОН ИЗМЕРЕНИЙ" в положение "КАЛИБРОВКА" и ручкой резистора "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" установить ток 600 мА;

нажать вниз ручку переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" и по шкале прибора отсчитать термо-э.д.с. в милливольтах - это будет рабочая термо-э.д.с. данного термопарного преобразователя МТ-2.

7.1.3. После вышеперечисленных операций термопарный преобразователь вакуумно-плотно соединяется с обследуемым объемом.

7.1.4. В нерабочем состоянии вакуумметра тумблер "СЕТЬ" должен находиться в нижнем положении, в котором он закорачивает измерительный прибор, а ручка переключателя "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" - в положении "КАЛИБРОВКА" или "I".

## 7.2. Проведение измерений

7.2.1. Измерение давления в диапазоне I производится следующим образом:

подключить кабель питания к термопарному преобразователю;

поставить ручку переключателя "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" в положение "I";

включить штепсельную вилку в сеть 220 В, 50 Гц;

включить тумблер "СЕТЬ", при этом должен светиться указатель прибора М136А-3, проверить, находится ли световой указатель на нулевой отметке, установив ручку переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" в положение "НУЛЬ ПРИВОРА";

дать прогреться вакуумметру 30 мин;

нажать вниз ручку переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" и установить рабочую термо-э.д.с., меняя резистором ток нагревателя.

**ВНИМАНИЕ!** Если в процессе работы при нажатом вниз переключателе "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" световой указатель на шкале прибора отсутствует, то см. рекомендации п. 8.1.3. раздела "Особенности эксплуатации";

перевести ручку переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" в положение "ИЗМЕРЕНИЕ" и сделать отчет тока нагревателя в миллиамперах. Отчет, сделанный в миллиамперах, перевести в единицы давления (мм рт.ст.) по соответствующей для данного диапазона градуировочной кривой, приведенной в приложении 2.

7.2.2. Измерение давления в диапазоне II производится следующим образом:

поставить ручку переключателя "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" в положение "II";

нажать вниз ручку переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ" и установить резистором рабочий ток термопарного преобразователя;

перевести ручку переключателя "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВА-

"ТЕМ" в положение "ИЗМЕРЕНИЕ" и сделать отсчет термо-э.д.с. в милливольтах по шкале прибора. Отсчет, сделанный в милливольтах, перевести в единицы давления (мм рт.ст.) по соответствующей для данного диапазона градуировочной кривой, приведенной в паспорте к преобразователю.

#### 7.3. Запись давления

Измерительный блок дает возможность производить запись на ленту самопишущего прибора только в диапазоне  $70 \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.).

К штекерльному разъему с гравировкой "ВЫХОД НА ПРИБОР" (на задней стенке) подключить одноканальный самопищий потенциометр с пределом измерения на 10 мВ (например, ЭПН-С,9 ПС1 или подобного типа). Корпус самопищущего прибора должен быть соединен с корпусом вакуумметра (3-й контакт штекерльного разъема "ВЫХОД НА ПРИБОР").

Поставить переключатель "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" в положение "II", при этом напряжение сигнала термо-э.д.с. на самопищий потенциометр снимается непосредственно с термопарного преобразователя.

Могут иметь место два случая, когда каретка самопищущего прибора спадает до нуля:

при увеличении давления выше 70 Па ( $5 \cdot 10^{-1}$  мм рт.ст.);

при ошибочной установке ручки переключателя "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" в положения "I" или "КАЛИБРОВКА" (в этом случае вход самопищущего потенциометра "закорачивается").

#### 7.4. Измерение давления других газов

Для определения давлений различных газов в диапазоне  $70 \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.) преобразователем ПМТ-2 можно пользоваться типовой градуировочной кривой, умножая полученные по этой кривой значения давления ( $P_B$ ) на соответствующий коэффициент ( $\varphi$ ).

$$P = \varphi \cdot P_B,$$

где  $P$  – давление газа в преобразователе;

$P_B$  – давление воздуха (по типовой градуировочной кривой ПМТ-2).

Значения коэффициента  $\varphi$  для разных газов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Газ	$H_2$	$He$	$CH_4$	$Ne$	$C_2H_2$	$CO$	$C_2H_4$
q	0,67	1,12	0,61	1,31	0,6	0,97	0,86
Газ	Воздух	$C_2H_6$	$H_2S$	Ar	$CO_2$	$SO_2$	Br
q	1,00	0,79	0,71	1,56	0,94	0,97	2,3

При работе с преобразователем ПМ-2 в режиме постоянства температуры (термо-э.д.с.) с различными газами, для которых согласно градуировочным кривым ток нагревателя в диапазоне  $7 \cdot 10^2 \dots 7$  Па ( $5 \dots 5 \cdot 10^{-1}$  мм рт.ст.) превышает 500 мА, измерение давления производится не в положении "I" переключателя "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ", а в положении "КАЛИБРОВКА". В этом случае регулировка тока нагревателя осуществляется в пределах 500...1000 мА.

## 8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 8.1. Особенности эксплуатации

8.1.1. При работе с кабелем длиной более 2 м (до 50 м) сечение токоведущих жил должно быть не менее  $1,5 \text{ mm}^2$ . При увеличении длины кабеля выше 50 м общее сопротивление двух жил кабеля в цепи термо-э.д.с. не должно превышать 1,5 Ом.

8.1.2. При длительной эксплуатации термопарного преобразователя, особенно в условиях его загрязнения, следует производить корректировку номинального тока подогревателя не реже одного раза в месяц. Для этого необходимо откакать лампу до давления ниже  $10^{-2}$  Па ( $1 \cdot 10^{-4}$  мм рт.ст.) и определить ток пакала, соответствующий термо-э.д.с. 10 мВ.

8.1.3. При работе в диапазоне "I" при нажатой вниз ручке переключателя I4 "УСТАНОВКА РЕЖИМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ" (рис.3) световой указатель (отсчет термо-э.д.с.) может уйти за шкалу вправо (вакуум улучшился, а ток нагревателя велик). В этом случае необходимо, оставляя переключатель I4 в нажатом вниз положении, вывести влево резистором 9 ток нагревателя настолько, чтобы прибор дал отсчет рабочей термо-э.д.с.

### 8.2. Погрешности измерения вакуумметром

8.2.1. Погрешность измерения давления вакуумметром термопарным состоит из погрешности измерительного блока и погрешности преобразователя ПМ-2 или ПМ-4X.

8.2.2. Погрешность градуировки термопарного преобразователя ПМТ-2 в диапазоне  $7 \cdot 10^2 \dots 1 \cdot 10^{-1}$  Па ( $5 \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.) не превышает  $\pm 20\%$ . Погрешность градуировки термопарного преобразователя ПМТ-4М в диапазоне  $70 \dots 10^{-1}$  Па ( $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.) составляет  $\pm 20\%$ .

8.2.3. Погрешность измерения давления вакуумметром при работе с преобразователем ПМТ-2 в диапазоне давлений  $7 \cdot 10^2 \dots 1 \cdot 10^{-1}$  Па ( $5 \dots 1 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст.) не превышает  $\pm 30\%$ .

8.2.4. При работе с преобразователем ПМТ-4М погрешность измерения давления вакуумметром не нормируется.

8.2.5. Погрешность измерения напряжения на разъёме "ВЫХОД НА ПИЩУЩИЙ ПРИБОР" в диапазоне "II" (штири "I-2", при отклонении светового указателя прибора измерительного блока до верхнего предела шкалы) не более  $10 \text{ мВ}^{+0,5\%}_{-1,5\%}$ .

## 9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки 1	Вероятная причина неисправности 2	Метод устранения	
		3	
1. При включении прибора не осветился указатель шкалы	Обрыв в шнуре питания, неисправен тумблер 32 (рис.3), обрыв в монтаже, сгорел предохранитель, сгорела лампа освещительного устройства измерительного прибора	Проверить и заменить вышедшую из строя деталь, осмотреть монтаж, сменить предохранитель, сменить лампу	
2. При включении прибора указатель шкалы освещается, но прибор не дает показаний при изменении тока накала	Вышел из строя нагреватель термопарного преобразователя, неисправен переключатель 14	Заменить термопарный преобразователь или переключатель, осмотреть монтаж	
3. Прибор при измерении термо-э.д.с. не дает показаний, а	Неисправен термопарный преобразователь или переключатель 14	Заменить термопарный преобразователь или переключатель	

1	2	3
при измерении тока нагрева работает нормально		
4. Регулировка тока нагревателя термо- парного преобразо- вателя смещается вправо по шкале прибора	Ненадежность в схе- ме стабилизатора	Устранить неисправ- ности в схеме
5. Имеет место нечет- кое изображение све- тowego указателя шкалы прибора	Отсутствует фокуси- ровка светового луча	Отрегулировать изоб- ражение светового указателя на шкале, отвинтить колпачок, закрывающий патрон осветителя, и пере- мешать головку пат- рона лампы до тех пор, пока не будет получено хорошее изображение свето- вой отметки
6. Увеличилась неста- бильность источни- ка питания (выше нормы)	Вышел из строя кон- денсатор 20	Сменить конденсатор
7. Увеличился пульса- ции источника пда- тания (выше 30 мВ)	Вышел из строя конден- сатор 20	Сменить конденсатор

В ремонтных работах следует пользоваться таблицей режимов ва-  
куумметра, приведенной в приложении 4.

#### 10. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Все вакуумметры, находящиеся в эксплуатации проходят поверку. Проверка вакуумметров проводится не реже одного раза в год, а также после каждого ремонта в соответствии с МИ40-77 "Методика поверки вакуумметров низких абсолютных давлений".

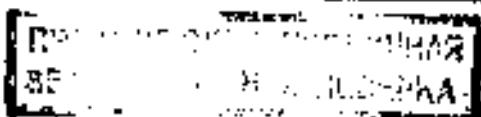
## II. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Вакуумметр термопарный ВТ-3, заводской номер ЧО611,  
признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска 7.12.85



Подпись лиц, ответственных  
за приемку Лебаев



### 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Прибор требует аккуратного обращения и тщательного ухода в процессе эксплуатации. При длительной эксплуатации необходимо проводить периодический осмотр, удалять загрязнения с внутренних частей. Удалять пыль рекомендуется продуванием или протиранием чистой тряпкой.

12.2. Прибор должен храниться в помещениях при температуре окружающей среды 10...35 °C и относительной влажности не более 80 % при отсутствии в воздухе пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

### 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Упаковка и маркировка упаковки прибора производится в соответствии со стандартом.

Перед транспортировкой тумблер "СЕТЬ" устанавливается в нижнее положение, а переключатель "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" - в положение "КАЛИБРОВКА" или "I".

13.2. При транспортировании прибор упаковывается в ящик с упаковочной стружкой с применением влагонепроницаемой бумаги.

Прибор следует предохранять от ударов и тряски.

## Приложение I

## Карты расположения узлов и деталей

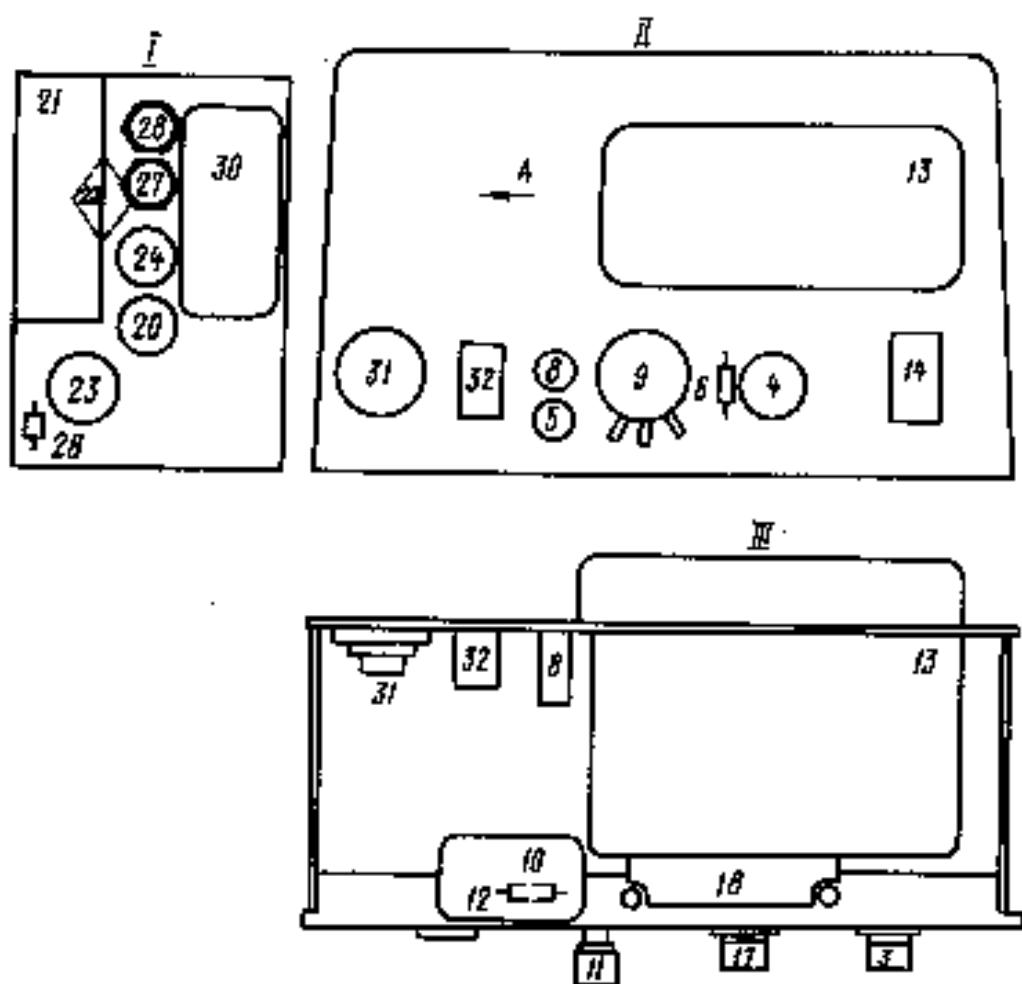


Рис. I. Измерительный блок вакуумметра ВТ-3;  
I - вид на монтажную плату по стрелке "А"; II - вид на переднюю панель со стороны монтажа; III - вид сверху

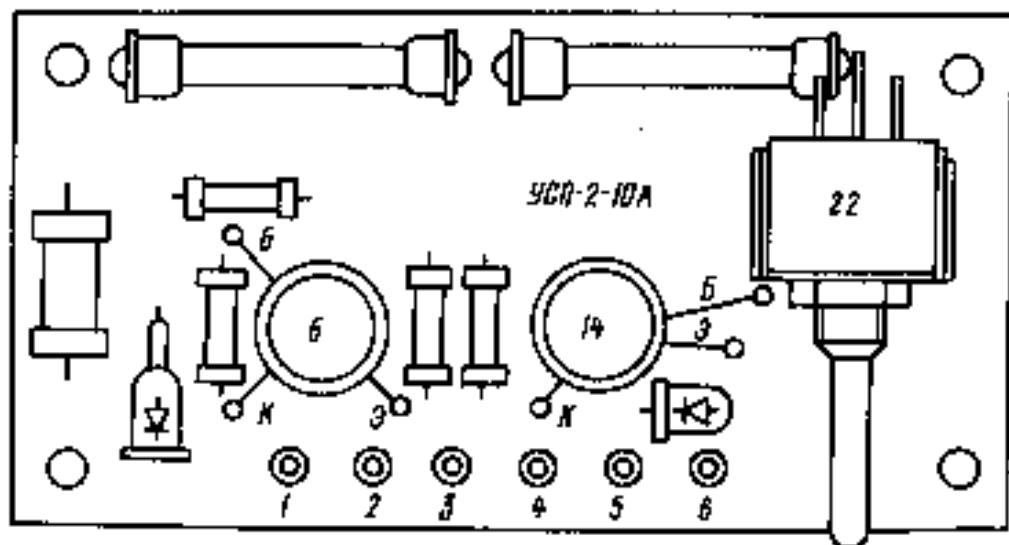
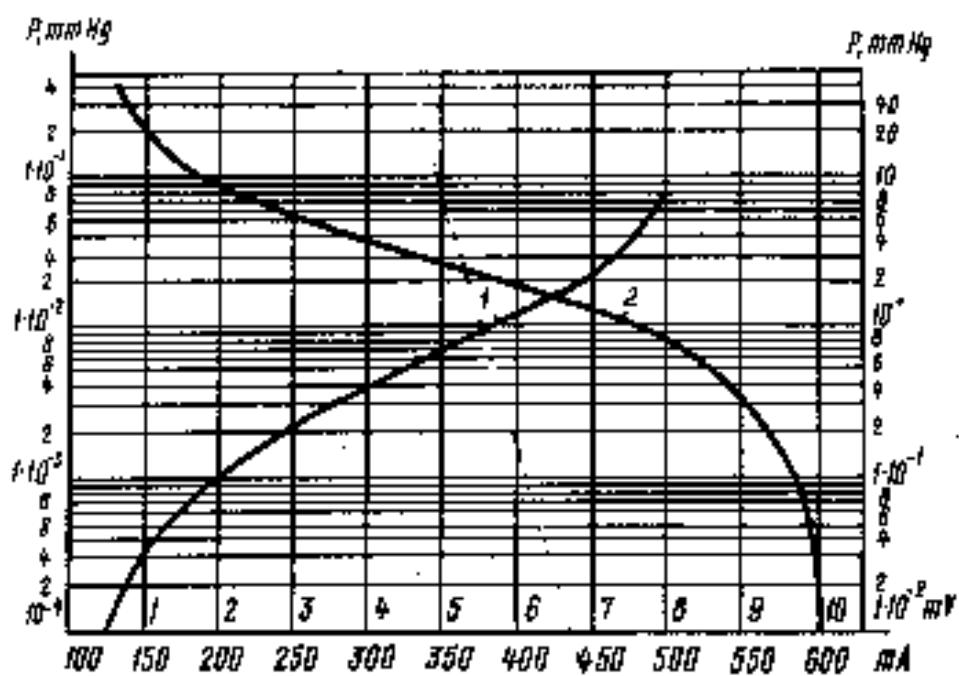


Рис.2. Усилитель постоянного тока УСП-2-ИОА

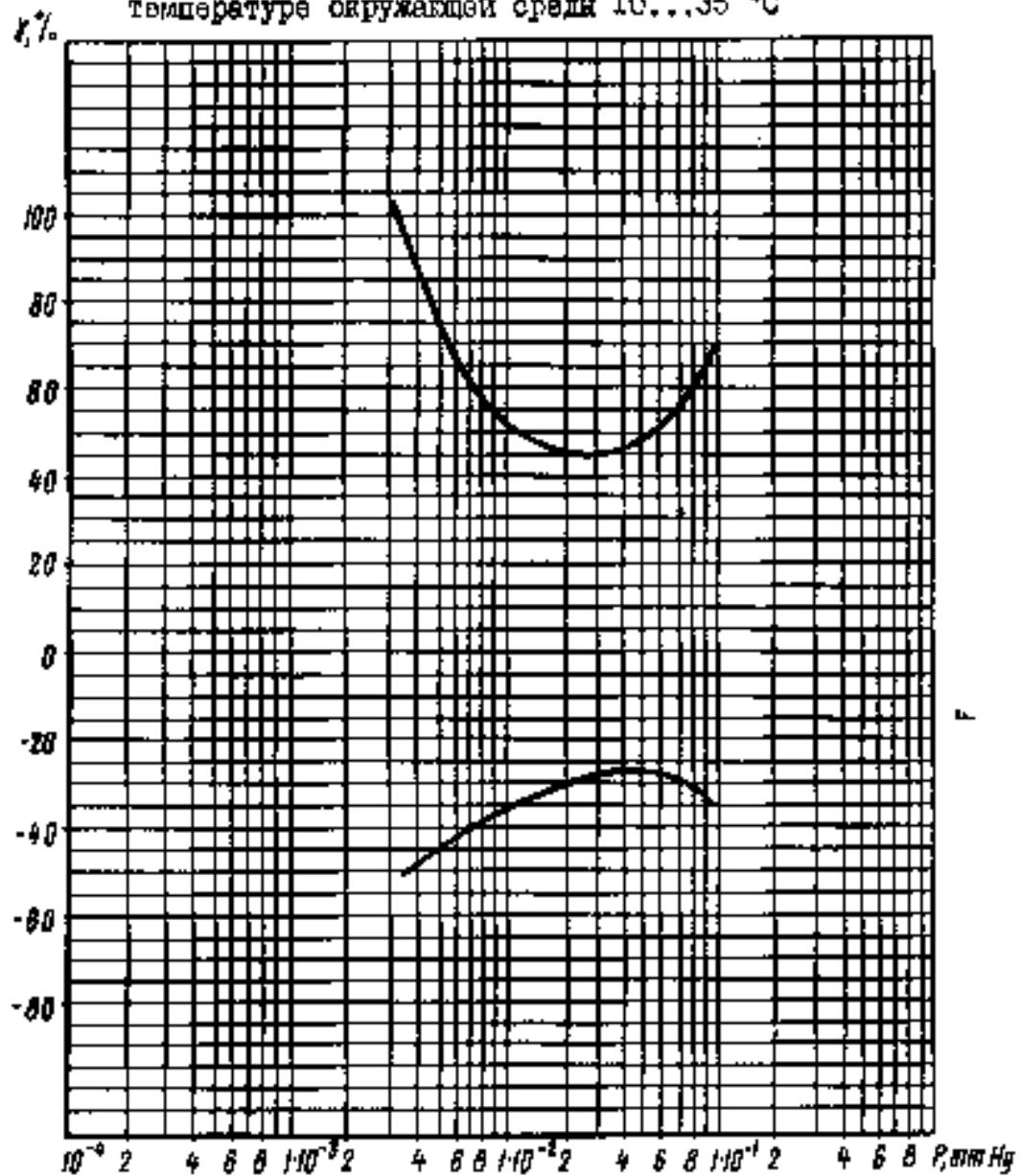
#### Приложение 2

Градуировочные кривые преобразователя  
манометрического ПМТ-2



### Приложение 3

График зависимости относительной погрешности измеряемого давления накуумметром ВТ-3 при работе с преобразователем ПМТ-4М в диапазоне  $4 \cdot 10^{-1} \dots 10$  Па ( $3 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-1}$  мм рт.ст.) и температуре окружающей среды 10...35 °С



### Приложение 4

#### Режимы работы прибора

Все измерения производятся при:  
напряжениях питания сети 220 В;  
подключенным к измерительному блоку открытому на атмосферу  
преобразователе ПМТ-2;  
переключателе "ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ" - в положение "КАЛИБРОВКА";  
токе подогревателя 0,6 А.

Таблица 1

Таблица режимов полупроводниковых приборов

№ позиции	Тип полупроводникового прибора	Транзистор		Диод	
		Ток коллектора, мА	Напряжение коллектор-эмиттер, В	Ток, мА	Обратное напряжение, В
26 (рис.3)	Д226			26	60
27 (рис.3)	Д242			300	60
28 (рис.3)	Д242			300	60
21 (рис.3)	Д216Д	580	8±1		
22 (рис.3)	Д213Б	20	8±1		
6 (рис.4)	МП40	1,3	9±0,5		
14 (рис.4)	МП40	1,5	2,5±1,5		
10 (рис.4)	Д814В			15	
15 (рис.4)	Д814А			6	

Таблица 2

Таблица режимов силового трансформатора ТСТ-201

Наименование обмотки	Номера контактов	Ток, напряжение
Сетевая	1-2	0,1 мА
Вторичная	3-5	27,6±1,2 В
	4-5	13,8±0,6 В
Накальная	6-7	2,5±0,1 В

Выходное напряжение (контакт 2-5 платы УСП-2-10А) регулируется в диапазоне 6,5...12 В при токе нагревателя ЭМТ-2 не более 0,75 А и в диапазоне 9,0...12 В при больших токах до 1 А.

## Приложение 5

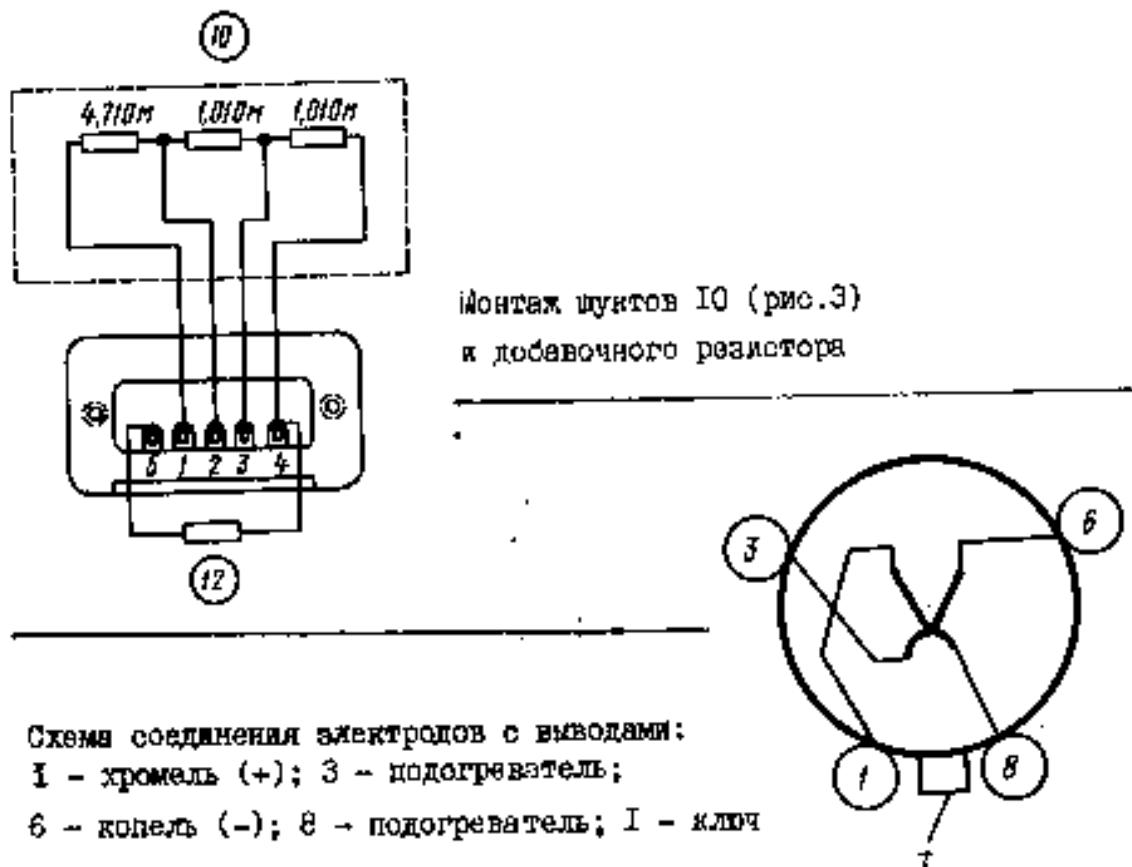
Краткие данные отдельных элементов прибора  
Трансформатор силовой ТСТ-201

Наименование обмотки	Марка провода	Диаметр провода, мм	Число витков	Отводы	Номера контактов
Сетевая	ПЭВ-2	0,23	1670	-	1-2
Вторичная	ПЭВ-2	0,80	234	II?	3-4-5
Накальная	ПЭВ-2	0,64	20	-	6-7

Магнитопровод торOIDальный имеет внутренний диаметр 42 мм, наружный - 70 мм, марка стали 3-330, лента 30х0,5.

#### Измерительный прибор

В вакуумметре ВТ-3 используется прибор М136А-3 на 10 мкА, 10 мВ класса 0,5, который при соответствующем включении измеряет или термо-э.д.с., или ток нагревателя термопарного преобразователя. При измерении тока на трех пределах измерений к прибору подключаются шунты IO (рис.3) и добавочный резистор I2. Шунты размещаются в кожухе с пластмассовым основанием. Схема и монтаж показаны ниже.



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МАГНИЕТРИЧЕСКИЙ ТЕРМОПАРНЫЙ ПМТ-2 3,390.000

#### Паспорт

#### Технические данные

Рабочий диапазон давления, мм рт.ст. ....	$5 \text{--} 1 \cdot 10^{-3}$
Ток накала подогревателя плашкообразо-	
вателя, соответствующий э.д.с. термо-	
пары, равной 10 мВ при давлении не	
более $1 \cdot 10^{-4}$ мм рт.ст., мА.....	100-140
Сопротивление термопары, Ом.....	$7 \pm 1$
Преобразователь содержит платины 10,62 мг.	

- Указания по эксплуатации

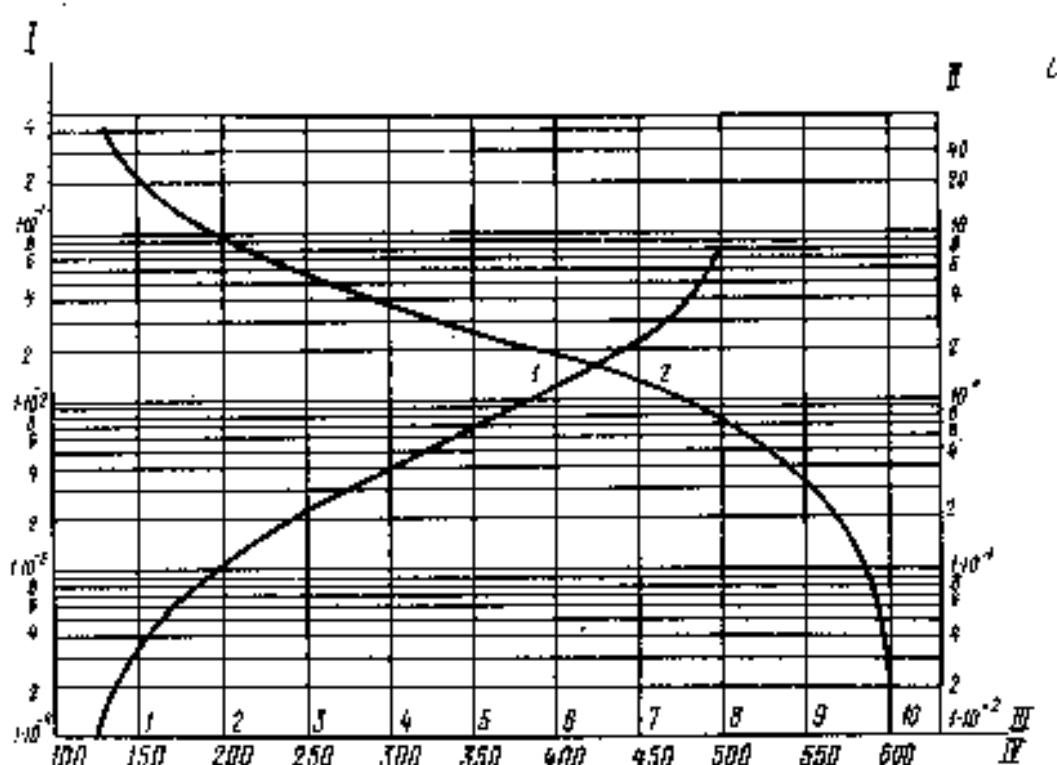
1. До присоединения преобразователя к вакуумной системе, не вскрывая его, включить в измерительную схему манометра и определить рабочую величину тока накала подогревателя, при котором э.д.с. термоэлемента равна  $10 \text{ мВ}$ . Это значение необходимо для работы в диапазоне  $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3} \text{ мм рт.ст.}$

2. Обрезать конец трубы, содержащей газопоглотитель, установить преобразователь вертикально, обязательно доколе вверх, и при токе подогревателя  $600 \text{ мА}$  определить рабочее значение э.д.с. термоэлемента, необходимое для работы в диапазоне  $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3} \text{ мм рт.ст.}$

3. Соединить преобразователь вакуумно-плотно с обследуемым объемом.

4. При измерении в диапазоне  $5 \cdot 10^{-1} \text{ мм рт.ст.}$  необходимо установить рабочее значение э.д.с. термопары (см. п. 2), замерить соответствующее значение тока подогревателя и по градуировочной кривой I определить давление.

5. При измерении в диапазоне  $5 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3} \text{ мм рт.ст.}$  необходимо установить рабочую величину тока накала подогревателя (см. п. 1), замерить соответствующее значение э.д.с. термоэлемента и по градуировочной кривой 2 определить давление.



I - давление (мм рт.ст.), кривая 2; II - давление (мм рт.ст.);  
крявая 1; III - э.д.с. термоэлемента (мВ); IV - ток подогревателя  
(мА)

6. При длительной эксплуатации преобразователя, особенно в условиях его загрязнения (параи масла и т.д.), должна производиться корректировка рабочего тока подогревателя. Для этого необходимо откачать преобразователь до давления ниже  $1 \cdot 10^{-4}$  мм рт.ст. и определить ток накала, соответствующий э.д.с. термоэлемента равный 10 мА.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Назначение.....	2
2. Технические данные.....	2
3. Комплект поставки.....	4
4. Устройство и работа прибора и его составных частей.....	5
5. Указание мер безопасности.....	10
6. Подготовка к работе.....	10
7. Порядок работы.....	II
8. Техническое обслуживание.....	14
9. Возможные неисправности и методы их устранения.....	15
10. Проверка прибора.....	16
II. Свидетельство о приемке.....	17
12. Правила хранения.....	17
13. Транспортирование.....	17
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение I. Карты расположения узлов и деталей .....	18
Приложение 2. Градуировочные кривые преобразо- вателя манометрического ПМТ-2.....	19
Приложение 3. График зависимости относительной погрешности измеряемого давления вакуумметром ВТ-3 при работе с преобразователем ПМТ-4М в диапа- зоне $4 \cdot 10^{-1} \dots 10$ Па ( $3 \cdot 10^{-9} \dots$ $1 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст.) и температуре окружающей среды 10...35 °C.....	20
Приложение 4. Режимы работы прибора.....	20
Приложение 5. Краткие данные отдельных элементов прибора.....	21
Преобразователь манометрический термопарный ПМТ-2 3.390.000. Паспорт.....	22

## **СВЯЗЬ О РЕКЛАМИРУЕМЫХ**

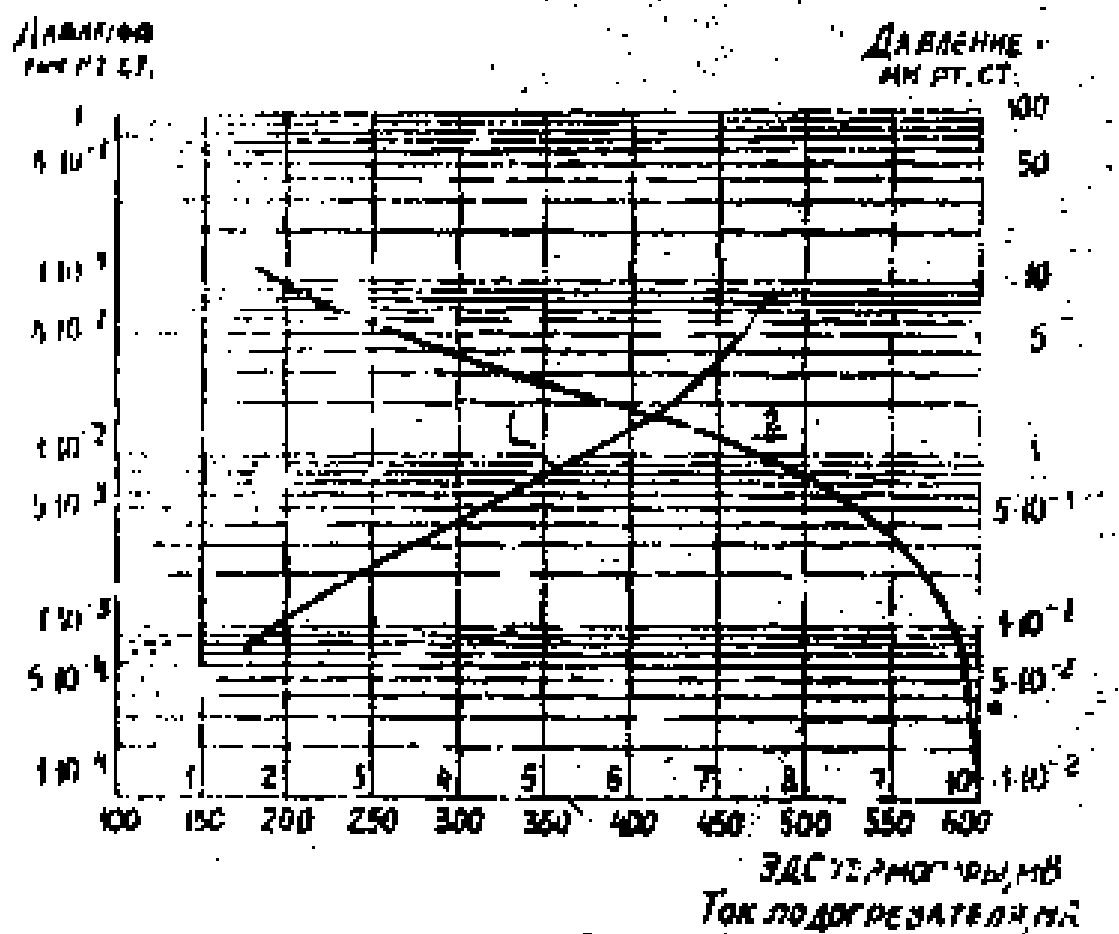
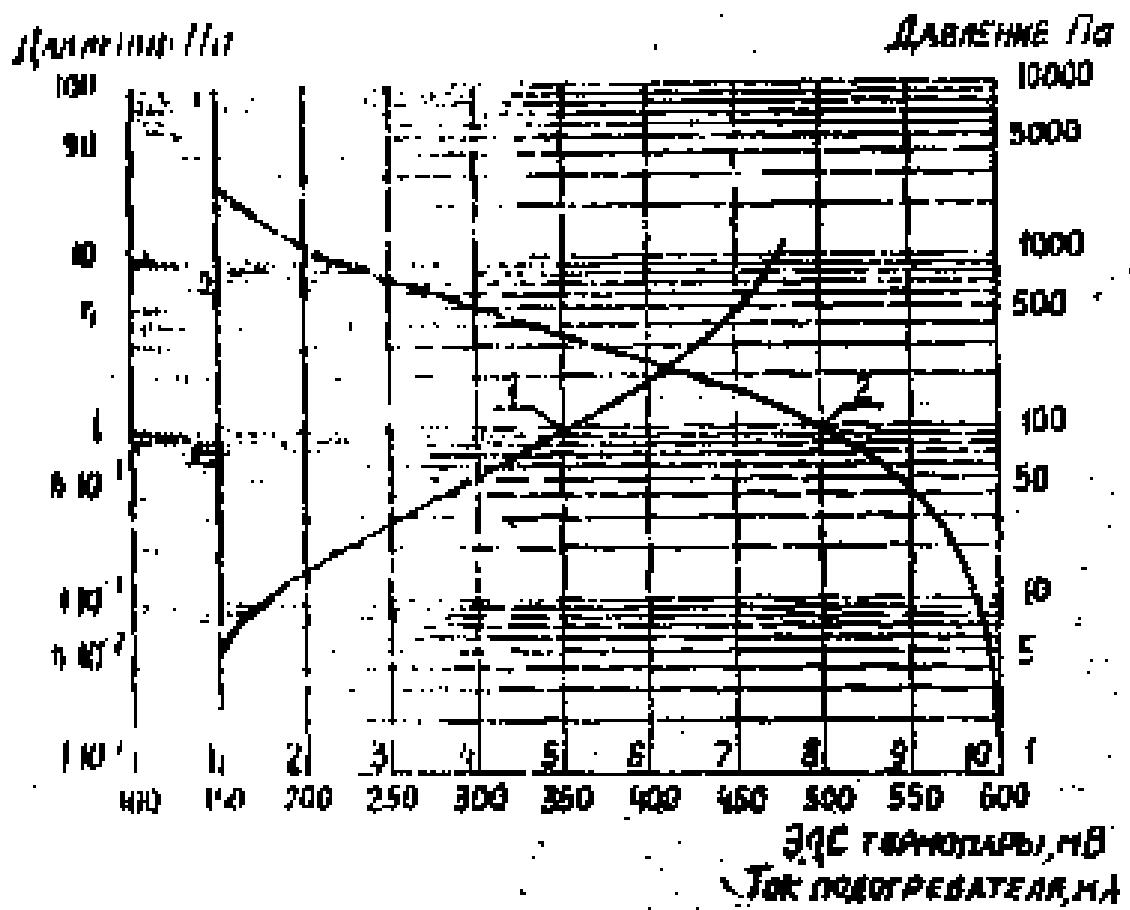
**В случае отказа изделия в работе или неисправности его в период гарантийных обязательств, а также обнаружения некомплектности при первичной приемке изделия, потребитель должен выдать в адрес завода изготавлива-**

### **Письменное Извещение**

**о следующем содержании:**

- обозначение прибора, заводской номер, дата выпуска и дата входа в эксплуатацию;**
- наличие заводских пакетов;**
- характер дефекта (или некомплектности);**
- наличие у потребителя контрольно-измерительной аппаратуры для проверки прибора;**
- адрес, по которому должен прибыть представитель завода, номер телефона;**
- какие документы необходимы для получения просушки.**

Digitized by srujanika@gmail.com



Гидравлические характеристики преобразователя  
микрометрического термопарного РМГ-2

СВАДИБНЫЙ СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ В ИС ВЛ-3

Стр.	Строка, ноз.	Напечатано	Следует читать
	2.0.	1000 ч	... 2500 ч....
	Заверху	предохранитель МЛ 0,5....	вставка плавкая МЛ-1 0,6 250В 0,480.003 ТУ 4 М136А
	базерху	М136А-3 I.	I. Вставка плавкая МЛ-1 0,5A 250В, 0,480.003 ТУ - I2.C2-298-0,5-100мом <sub>5%</sub> -0,5-4 Маломощность М136А. 0-10мВ. TУ2-04-629-76
	Таблица 2	I2.MTII-0,5-100мом <sub>5%</sub> -0,5-4 Прибор М136А-3, 10мВ, 10мВ	I I2.C2-298-0,5-100мом <sub>5%</sub> -0,5-4 Маломощность М136А. 0-10мВ. TУ2-04-629-76
	Таблица 2	Предоз.амперъ МН3,5А 31	Вставка плавкая МЛ-1 0,5A 250В, 0,480.003 ТУ
	33	шкур 4,860.174 Сн	Винт двухзаостренный Вд-1
	Таблица 3	Резистор УЛН-0,5-576-3%	C2-14-0,5-576 Ом,2%-\$
	23		C2-14-0,5-100 Ом,2%-\$
	Таблица 3	Резистор УЛН-0,5-100-2%	
	24		
	9,12		М136А
	стакну	М136А-3	Вставка плавкая "0,5A" - 2 шт.
	Існажу		М136А
	І0сверху	М136А-3	М136А
	І9сверху	М136А-3	
	Базерху		Тумблер "СНЛЬ" миниатюра 7,3....
		7,3.....	7,3....
	8.2.5	10мВ <sup>+0,5%</sup> <sub>-1,5%</sub> мВ	10 мВ +0,5% -1,5%
	Таблица 5	I...сгоряк предохранитель... сменить предохранитель...	I. ...сгоряк вставка плавкая,... сменить вставку плавку...
	17	І3.1	Уплотните... со стандартом.
			Уплотните... со стандартом ОСТ4.420.006.003 с учетом тре- бования М13.397.000 ТУ. СТ3.390.000 ТУ на минимумичес- кие преобразователи.
	22	4сверху	М136А-3
			М136А

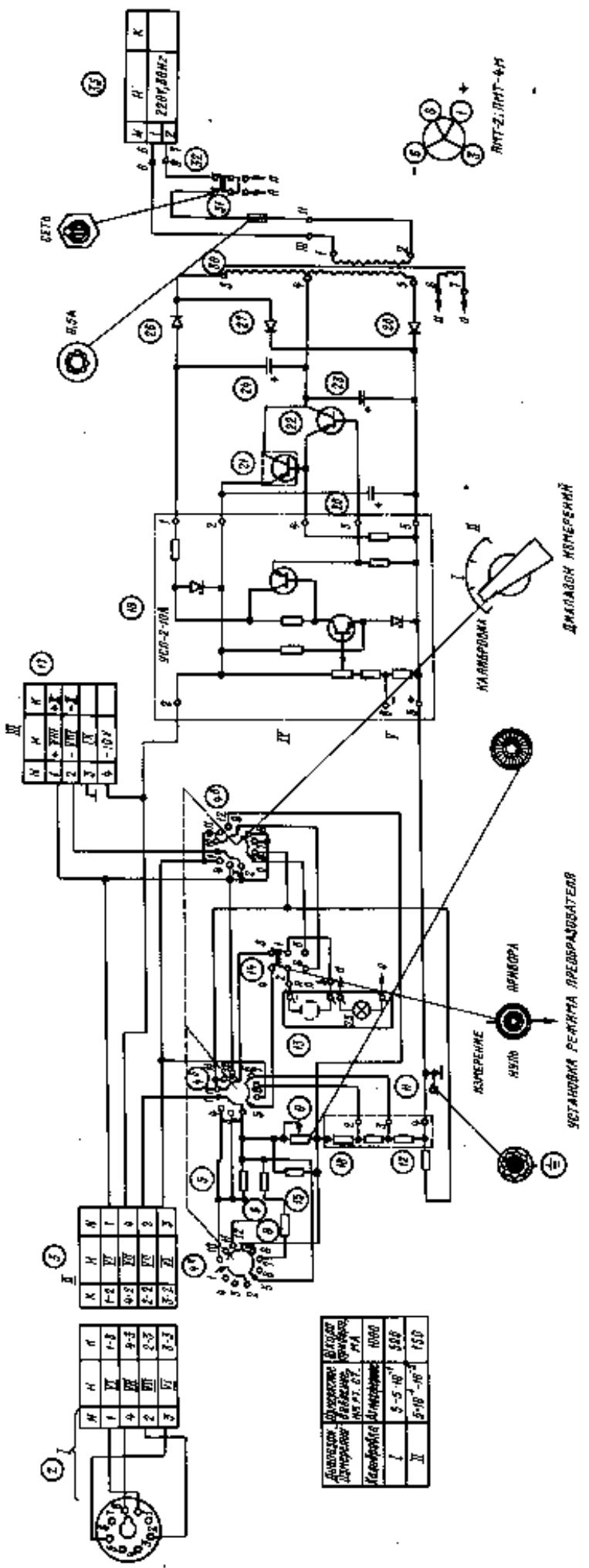


Рис.3. Схема электрическая принципиальная вакуумметра ИТ-3:  
 I - кабель к преобразователю термонарному; II - преобразователь;  
 III - выход на плавкий предохранитель; IV - регулятор напряжения; V -  
 контрольные гнезда; VI - цепь термо-э.д.с.; VII - цепь нагревателя;  
 VIII - сигнал; IX - корпус; X - выход  
 И - назначение; K - куда поступает