194021, г. Санкт-Петербург
Тел.: +7 (812) 297-53-73
Факс: +7 (812) 740-17-25

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА
ООО «АВАКС»

*ВАКУУМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ * ВАКУУМНОЕ НАПЫЛЕНИЕ* РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ*

ВАКУУММЕТР
ТЕРМОПАРНЫЙ ДВУХКАНАЛЬНЫЙ БЛОКИРОВОЧНЫЙ
АВ 3401

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВ 3401-ТО

ООО «АВАКС»
г. Санкт-Петербург
2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

		стр.
	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	
1.	Комплект поставки	3
2.	Назначение	4
3.	Функциональные особенности	4
4.	Технические характеристики	4
5.	Принцип действия	6
6.	Конструкция и органы управления	6
7.	Манометрические преобразователи	10
8.	Схема соединения кабелей и распайки разъемов	10
9.	Меры безопасности	12
10.	Подготовка к работе	12
11.	Измерение давления в обследуемом объеме	13
12.	Использование каналов блокировки	14
13.	Техническое обслуживание	14
13.	Правила упаковки, транспортировки и хранения	15
14.	Заключительные замечания	16
	ПРИЛОЖЕНИЯ	
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Свидетельство о приемке и упаковке	17
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Гарантийные обязательства	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Порядок предъявления рекламаций	19
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Градуировочные кривые термопарных манометрических преобразователей	20
	ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Коэффициенты пересчета для определения остаточного давления некоторых газов	21
	ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Связь между единицами измерения давления.	22

ВАКУУММЕТР ТЕРМОПАРНЫЙ ДВУХКАНАЛЬНЫЙ БЛОКИРОВОЧНЫЙ АВ 3401

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

УВАЖАЕМЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ!

Прежде чем включать приобретенный Вами прибор, убедительно просим Вас ознакомиться с настоящим техническим описанием и инструкцией по эксплуатации, а также условиями гарантийного обслуживания. Это позволит Вам получить информацию, связанную с конструктивными особенностями прибора и максимально быстро приступить к его эффективной эксплуатации.

1. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Вакуумметр термопарный двухканальный блокировочный АВ 3401 поставляется потребителю в следующей комплектации:

Таблица 1.
Комплект поставки вакуумметра термопарного двухканального блокировочного АВ 3401.

№ п/п	Наименование	Ед. изме-рения	Кол-во	Примечания
1.	Вакуумметр термопарный двухканальный блокировочный АВ 3401	шт.	1	
2.	Кабель соединительный АВ 3401-К1	шт.	2	Предназначен для подключения манометрических преобразователей
3.	Кабель соединительный сетевой АВ 3401-К2	шт.	1	Предназначен для подключения вакуумметра к сети переменного тока (220 В, 50 Гц)
4.	Разъем присоединительный АВ 3401-Р1	шт.	1	Предназначен для подключения внешних исполнительных устройств к каналам блокировки
5.	Разъем присоединительный АВ 3401-Р2	шт.	1	Предназначен для подключения внешних регистрирующих приборов к выходам 0-10 В
6.	Вставки плавкие 0,25 А, 250 В	шт.	2	
7.	Преобразователь манометрический термопарный ПМТ-2, ПМТ-4 или аналогичный	шт.	2*)	
8	Техническое описание и инструкция по эксплуатации АВ 3401-ТО	книга	1	
9	Тара упаковочная	комплект	1	

Примечания:
*) Если иное количество манометрических преобразователей не оговорено условиями поставки.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Вакуумметр термопарный двухканальный блокировочный АВ 3401 является средством технологического контроля и предназначен для измерения давления сухого воздуха в диапазоне 10^{-1} – 10^{-3} мм рт. ст. (10 – 10^{-1} Па). Допускается использование вакуумметра для измерения давления других газов с учетом пересчетных коэффициентов для этих газов. Пересчетные коэффициенты для некоторых газов указаны в Приложении 6.

1.2. Вакуумметр АВ 3401 эксплуатируется в комплекте с термопарными манометрическими преобразователями ПМТ-2, ПМТ-4М или аналогичными, вакуумно плотно присоединенными к вакуумной камере, в которой определяется остаточное давление.

1.3. Вакуумметр может эксплуатироваться в лабораторных и производственных помещениях при соблюдении следующих условий:

- температура окружающей среды: от 10°С до 40°С;
- относительная влажность воздуха: не более 80%;
- питание прибора осуществляется от сети переменного тока с частотой 50 ± 0.5 Гц и напряжением 220±20 В

3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Основными функциональными особенностями термопарного двухканального блокировочного вакуумметра АВ 3401 являются:

- наличие двух независимых каналов измерения, что позволяет оперативно контролировать остаточное давление в двух вакуумных камерах или в различных частях одной камеры (переустановка тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя при переключении каналов не требуется);
- наличие системы стабилизации тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя, что обеспечивает высокую стабильность измерений давления в вакуумной камере и позволяет избежать периодической подстройки тока накала;
- возможность подключения внешнего регистрирующего прибора, позволяющего производить измерения и осуществлять запись величины давления благодаря наличию дополнительного аналогового выхода 0-10 В для каждого измерительного канала;
- наличие каналов блокировки, позволяющих осуществлять управление внешними исполнительными устройствами в зависимости от остаточного давления в вакуумной камере, а также работать в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1. Основные технические характеристики термопарного двухканального блокировочного вакуумметра АВ 3401 приведены ниже:

Количество независимых каналов измерения давления, *шт*:	2
Количество каналов блокировки	
на один измерительный канал, *шт.*:	2
всего, *шт.*:	4

Количество аналоговых выходов для подключения внешнего измерительного прибора:	
на измерительный канал, шт.:	1
всего, шт.:	2
Диапазон измеряемых давлений, *Па*:	$10 – 10^{-1}$
Манометрические преобразователи, используемые с вакуумметром:	ПМТ-2, ПМТ-4М или их аналоги
Типовое значение погрешности измерения давления, *%*: (*)	не более 30
Диапазон установки тока накала нагревательного элемента манометрических преобразователей, *мА*	70-150
Напряжение питания (сеть переменного тока, 50±0.5 Гц), *В*:	220±20
Потребляемая мощность, *Вт*:	не более 20
Максимальный ток, коммутируемый ключом канала блокировки в замкнутом состоянии, мА: (**)	50
Максимальное напряжение на разомкнутых выходах канала блокировки, *В*:	350
Диапазон сигнала на аналоговых выходах для подключения внешнего измерительного прибора, *В*:	0-10
Минимальное сопротивление нагрузки аналогового выхода 0-10В, *Ом*:	10^6
Длина кабеля соединительного для подключения манометрических преобразователей, *м* (**):	3
Длина кабеля соединительного для подключения вакуумметра к сети переменного тока, *м* (**):	1,8-2,0
Габаритные размеры, *мм*:	205x266x105
Масса, *кг*:	1,35
Время непрерывной работы в нормальных условиях, *час*:	не ограничено
Средний ресурс, *час*:	50000

Примечания:

(*) Абсолютное значение погрешности измерения давления не нормируется

(**) Длина кабеля может отличаться от указанной, если это оговорено условиями поставки.

4.2. Электрическая изоляция сетевой цепи вакуумметра относительно корпуса выдерживает без пробоя испытательное напряжение переменного тока с эффективным значением 1,5 кВ в нормальных условиях. Сопротивление изоляции указанной цепи вакуумметра относительно корпуса не менее 50 МОм.

4.3. Подключение внешнего исполнительного устройства, потребляющего ток более 50 мА, может привести к выходу из строя ключевых элементов каналов блокировки. При необходимости коммутации токов, превышающих 50 мА, следует использовать дополнительные реле с током потребления не более 50 мА.

ВНИМАНИЕ! ВЫХОД ПРИБОРА ИЗ СТРОЯ ВСЛЕДСТВИЕ ПРЕВЫШЕНИЯ НАГРУЗОЧНОЙ НОРМЫ КЛЮЧЕВОГО ЭЛЕМЕНТА БЛОКИРОВОЧНОГО КАНАЛА НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВАНИЕМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГАРАНТИЙНОГО РЕМОНТА.

4.4. Превышении нормы нагрузки аналоговых выходов 0-10 В, предназначенных для подключения внешнего измерительного прибора, может привести к выходу прибора из строя.

ВНИМАНИЕ! ВЫХОД ПРИБОРА ИЗ СТРОЯ ВСЛЕДСТВИЕ ПРЕВЫШЕНИЯ НАГРУЗОЧНОЙ НОРМЫ АНАЛОГОВЫХ ВЫХОДОВ 0-10 В НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВАНИЕМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГАРАНТИЙНОГО РЕМОНТА.

5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Термопарный манометрический преобразователь конструктивно состоит из нагревательного элемента и измерительной термопары, находящейся на определенном расстоянии от нагревательного элемента. Измерение величины остаточного давления в вакуумной камере термопарным манометрическим преобразователем основано на принципе определения измерительной термопарой температуры нагревательного элемента, которая зависит от теплопроводности газа и, соответственно, от его давления в обследуемом объеме. Ток через нагревательный элемент преобразователя необходимо поддерживать постоянным в процессе измерения.

Таким образом, при условии постоянства тока, протекающего через нагревательный элемент, его температура однозначно связана с величиной тепловодности окружающего газа и, соответственно, с величиной остаточного давления в вакуумной камере. При понижении давления теплопроводность газа уменьшается, температура нагревательного элемента увеличивается, а, следовательно, увеличивается и электродвижущая сила термопары манометрического преобразователя. По известной зависимости термоэлектродвижущей силы от давления газа (градуировочной кривой) определяется давление в обследуемой вакуумной системе. Точность измерений, основанных на описанном методе, позволяет регистрировать изменения давления остаточного давления в диапазоне $10 – 10^{-1}$ Па.

Электронная схема вакуумметра обеспечивает функционирования преобразователя в заданных режимах, а также ряд дополнительных сервисных функций:

- формирует напряжения питания и позволяет осуществлять регулировку тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя, а также обеспечивает его стабилизацию на установленном уровне;
- осуществляет измерение термоэлектродвижущей силы термопары манометрического преобразователя и усиление измеренного сигнала, который затем индицируется стрелочным прибором;
- формирует аналоговый сигнал 0-10 В на выходе вакуумметра, пропорциональный величине электродвижущей силы измерительной термопары для регистрации величины остаточного давления в вакуумной камере на внешнем регистрирующем приборе (вольтметре, осциллографе, самопишущем приборе и т.п.);
- осуществляет возможность управления внешними исполнительными устройствами в зависимости от величины остаточного давления в обследуемом объеме. Для реализации этой функции, измеряемый сигнал с манометрического преобразователя сравнивается с уровнем сигнала, предустановленным пользователем. В зависимости от соотношения величины указанных сигналов, происходит переключение твердотельных реле вакуумметра, подающих управляющие сигналы на внешние исполнительные устройства. В конструкции прибора реализованы схемотехнические решения, которые позволяют предотвратить ложные срабатывания ключевых элементов каналов блокировки, в том числе при включении и выключении прибора.

6. КОНСТРУКЦИЯ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

6.1. В состав вакуумметра АВ 3401 входят два идентичных полнофункциональных измерительных канала, каждый из которых имеет два независимых канала блокировки, предназначенных для управления внешними устройствами в зависимости от давления в обследуемом объеме.

6.2. Конструктивно вакуумметр АВ 3401 выполнен в виде настольного переносного прибора. Корпус вакуумметра состоит из верхней и нижней частей, изготовленных из пластмассы,

а также передней и задней панелей. Фиксация верхней и нижней частей друг с другом обеспечивается посредством защелок

ВНИМАНИЕ! РАЗБОРКА КОРПУСА ПОТРЕБИТЕЛЕМ В ПЕРИОД ГАРАНТИЙНОГО СРОКА БЕЗ СОГЛАСОВАНИЯ С ИЗГОТОВИТЕЛЕМ ПРИВОДИТ К АННУЛИРОВАНИЮ ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

6.3. Передняя (рис.1) и задняя (рис.2) панели вакуумметра выполнены из алюминия. На передней панели вакуумметра расположены органы управления, на задней – разъемы для присоединения кабельных соединений, необходимых при эксплуатации прибора. На переднюю и заднюю панель нанесены надписи и символы, поясняющие назначение органов управления и разъемов. Надписи и символы, соответствующие режимам измерения и настройкам первого и второго измерительного каналов имеют различное цветовое оформление (желтым и зеленым цветом соответственно).

6.4. Для идентификации каналов блокировки использованы цифровые и символьные обозначения. В использованных цифровых обозначениях вида X-Y первая цифра (X, X=1,2) обозначает принадлежность канала блокировки к 1-му или 2-му измерительному каналу вакуумметра. Вторая цифра (Y, Y=1,2) соответствует порядковому номеру канала блокировки. Символьные обозначения ▲ и ▼ позволяют различить установку порогов включения и выключения каналов блокировок. Символ ▲ соответствует установке порога включения ключевого элемента канала блокировки, символ ▼ - установке порога выключения.

6.5. На **передней** панели прибора расположены **(рис.1)**:

- *стрелочный индикатор* ***(поз.1)*** с двумя шкалами; верхняя шкала проградуирована в милливольтах и служит для отсчета величины давления в вакуумной камере (с использованием градуировочной кривой, см. Приложение 4); нижняя шкала – в миллиамперах и служит для установки тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя;
- *выключатель “СЕТЬ”* ***(поз.2)***, предназначенный для включения и выключения прибора;
- *светодиод “СЕТЬ”* красного цвета ***(поз.3)***, предназначенный для индикации включенного состояния прибора;
- *потенциометры “ТОК НАКАЛА” первого и второго каналов* ***(поз.4 и поз.5)***, предназначенные для установки тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя, присоединенного к разъему первого или второго каналов прибора – разъем “КАНАЛ 1” (рис.2, поз.1) или “КАНАЛ 2” (рис.2, поз.2);
- *переключатель “РОД РАБОТЫ” вакуумметра* ***(поз.6)***, предназначенный для выбора режима работы вакуумметра и имеющий двенадцать фиксированных позиций (по 6 позиций на каждый канал), перечисленных в таблице 2.
- *светодиоды “ИЗМЕРЕНИЕ” желтого и зеленого цвета* ***(поз.7 и поз.8)***, предназначенные для индикации режима измерения давления на манометрическом преобразователе первого или второго каналов соответственно;
- *светодиоды “УСТАНОВКА ТОКА НАКАЛА” желтого и зеленого цвета* ***(поз.9 и поз.10)***, предназначенные для индикации режима установки тока накала на манометрическом преобразователя первого или второго канала;
- *потенциометры установки порогов срабатывания каналов блокировки* ***(поз.11)***, предназначенные для установки порогов срабатывания ключевых элементов каналов блокировки (для предотвращения случайного изменения настроек шлиц вала потенциометров располагается на уровне передней панели прибора, регулировка порогов срабатывания осуществляется отверткой). Перечень потенциометров установки порогов включения блокировок по каналам вакуумметра АВ 4301 приведен в таблице 2;
- *светодиоды индикации срабатывания каналов блокировки* ***(поз.12)***, предназначенные для индикации включения и выключения ключевых элементов каналов блокировки (см. таблицу 2).

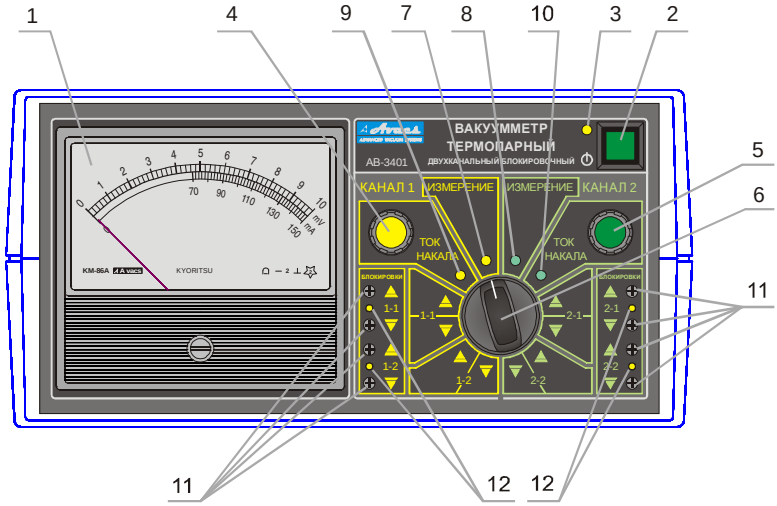

Рис.1.

Общий вид передней панели и органы управления вакуумметра АВ 3401

1 *- Стрелочный индикатор;* ***2*** *– Сетевой выключатель;* ***3*** *– Светодиодный индикатор включения сети;* ***4, 5*** *– Потенциометр установки тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя первого и второго каналов соответственно;* ***6*** *- Переключатель “РОД РАБОТЫ”;* ***7, 8*** *- Светодиодный индикатор режима измерения давления манометрическим преобразователем первого и второго каналов соответственно;* ***9 ,10*** *– Светодиодный индикатор режима установки тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя первого и второго каналов соответственно;* ***11*** *– Потенциометры установки порогов срабатывания каналов блокировки;* ***12*** *- Светодиодные индикаторы срабатывания каналов блокировки*

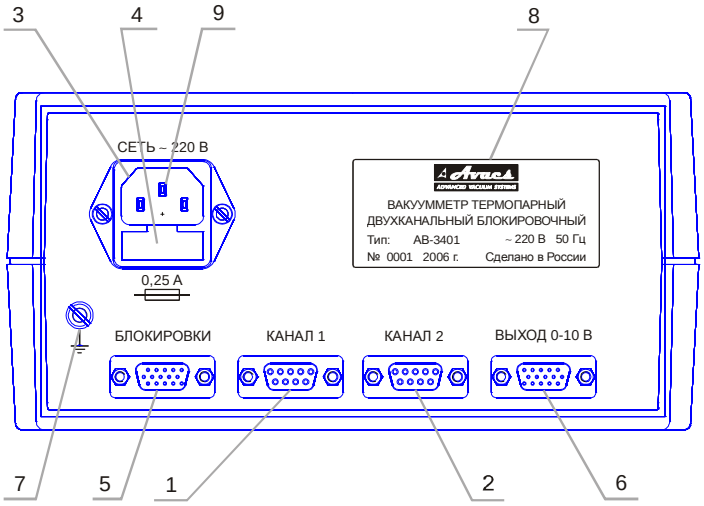

Рис.2.

Общий вид задней панели вакуумметра АВ 3401

1 *- Разъем подключения манометрического преобразователя первого измерительного канала;* ***2*** *- Разъем подключения манометрического преобразователя второго измерительного канала ;* ***3*** *- Разъем подключения сетевого кабеля прибора к сети переменного тока 220 В, 50 Гц;* ***4*** *- Плавкая вставка (предохранитель) 0,25 А, встроенная в разъем для подключения сетевого кабеля;* ***5*** *- Разъем подключения внешних исполнительных устройств к каналам блокировки;* ***6*** *- Разъем “ВЫХОД 0 – 10 В” для подключения внешнего регистрирующего прибора;* ***7*** *- Клемма заземления прибора;* ***8*** *– Шильда с информацией о наименовании прибора, фирме-изготовителе, заводском номере прибора и дате изготовления;* ***9*** *– заземляющая клемма сетевого разъема*

Таблица 2.

Положения переключателя “РОД РАБОТЫ” ***(поз.6, рис.1)*** *вакуумметра термопарного двухканального блокировочного АВ 3401.*

Позиция переключателя “РОД РАБОТЫ”		Номер измерительного канала	Цвет надписи или символа	Назначение
ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ				
“ИЗМЕРЕНИЕ”		1	желтый	Измерение давления манометрическим преобразователем 1-го канала
“ИЗМЕРЕНИЕ”		2	зеленый	Измерение давления манометрическим преобразователем 2-го канала
УСТАНОВКА ТОКА НАГРЕВАТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ				
“ТОК НАКАЛА”		1	желтый	Установка тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя 1-го канала
“ТОК НАКАЛА”		2	зеленый	Установка тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя 2-го канала
НАСТРОЙКА ПОРОГОВ СРАБАТЫВАНИЯ КАНАЛОВ БЛОКИРОВКИ				
1-1	▲	1	желтый	Установка порога включения первого блокировочного канала (для 1-го измерительного канала)
	▼	1	желтый	Установка порога выключения первого блокировочного канала (для 1-го измерительного канала)
1-2	▲	1	желтый	Установка порога включения второго блокировочного канала (для 1-го измерительного канала)
	▼	1	желтый	Установка порога выключения второго блокировочного канала (для 1-го измерительного канала)
2-1	▲	2	зеленый	Установка порога включения первого блокировочного канала (для 2-го измерительного канала)
	▼	2	зеленый	Установка порога выключения первого блокировочного канала (для 2-го измерительного канала)
2-2	▲	2	зеленый	Установка порога включения второго блокировочного канала (для 2-го измерительного канала)
	▼	2	зеленый	Установка порога выключения второго блокировочного канала (для 2-го измерительного канала)

6.6. На **задней** панели прибора расположены **(рис.2)**:

- *Разъем “КАНАЛ 1”* ***(поз.1)*** для подключения манометрического преобразователя первого измерительного канала;
- *Разъем “КАНАЛ 2”* ***(поз.2)*** для подключения манометрического преобразователя второго измерительного канала;
- *Разъем “СЕТЬ ~ 220 В”* ***(поз.3)*** для подключения кабеля питания прибора к сети переменного тока 220 В, 50 Гц;
- *Плавкая вставка (предохранитель) “0,25 А”* ***(поз.4)***, встроенная в разъем для подключения кабеля питания прибора к сети переменного тока 220 В, 50 Гц;
- *Разъем “БЛОКИРОВКИ”* ***(поз.5)*** для подключения внешних исполнительных устройств, управление которыми необходимо при определенных значениях остаточного давления в вакуумном объеме;
- *Разъем “ВЫХОД 0 – 10 В”* ***(поз.6)*** - дополнительный аналоговый выход для измерения или записи величины давления на внешнем регистрирующем приборе;
- *Клемма заземления прибора* ***(поз.7)***;
- *Шильда* ***(поз.8)*** с наименованием прибора, фирмы-изготовителя, заводским номером, датой изготовления.

6.7. Схема распайки разъемов и кабелей приведена в разделе 8 настоящего технического описания.

6.8. Гарантийные наклейки расположены на боковых поверхностях корпуса таким образом, чтобы разборка корпуса была невозможна без нарушения их целостности.

7. МАНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

7.1. Манометрические термопарные преобразователи ПМТ-2 и ПМТ-4М имеют следующие габаритные размеры: Ø34х265 мм и Ø33х110 мм соответственно. Термопара и нагревательный элемент манометрического преобразователя ПМТ-2 смонтированы в стеклянной колбе, преобразователя ПМТ-4М – в тонкостенной металлической колбе. Для присоединения к обследуемому объему преобразователи ПМТ-2 и ПМТ-4М имеют штенгель диаметром 16.3 мм и 14.5 мм соответственно. Оба преобразователя имеют типовой октальный цоколь и одинаковую цоколевку: выводы 1 и 6 – термопара (хромель и копель соответственно); выводы 3 и 8 – нагревательный элемент манометрического преобразователя.

7.2. При использовании термопарных манометрических преобразователей других марок руководствуйтесь инструкцией по их эксплуатации.

7.3. Градуировочные кривые для пересчета термоэдс в величину давления для манометрических преобразователей ПМТ-2 и ПМТ-4М приведены в Приложении 4.

7.4. При длительной эксплуатации манометрического преобразователя, особенно в условиях его загрязнения парами масла, необходимо периодически проверять калибровку манометрического преобразователя по методике, изложенной в разделе 10 настоящего описания и, при необходимости, корректировать величину тока нагревателя.

8. СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ КАБЕЛЕЙ И РАСПАЙКИ РАЗЪЕМОВ

8.1. Электрическая схема кабеля, предназначенного для подключения манометрических преобразователей приведена на рис.3.

8.2. Схема распайки разъема “БЛОКИРОВКИ” приведена на рис.4.

8.3. Схема распайки разъема “ВЫХОД 0-10В” приведена на рис.5.

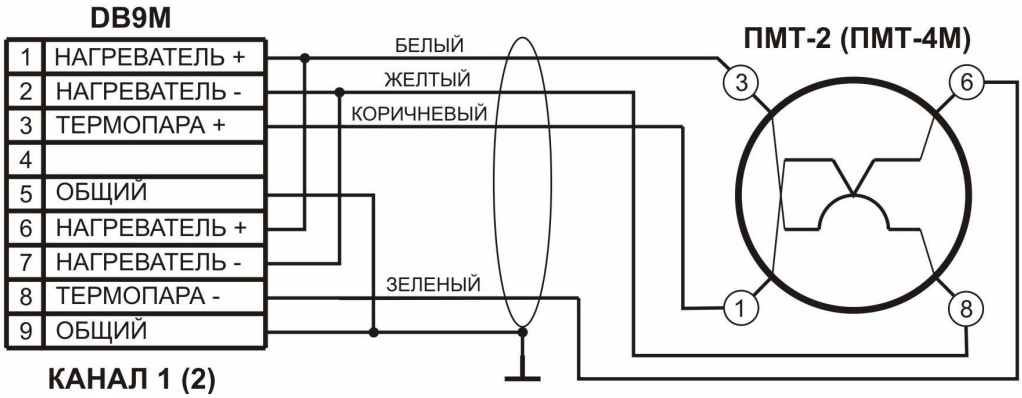

Рис.3.

Электрическая схема кабеля, предназначенного для подключения манометрических преобразователей ПМТ-2, ПМТ-4М

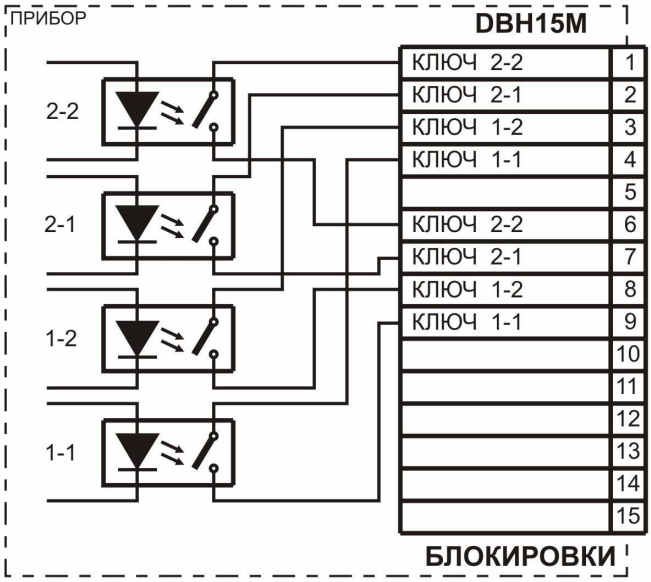

Рис.4.

Схема распайки разъема “БЛОКИРОВКИ”.

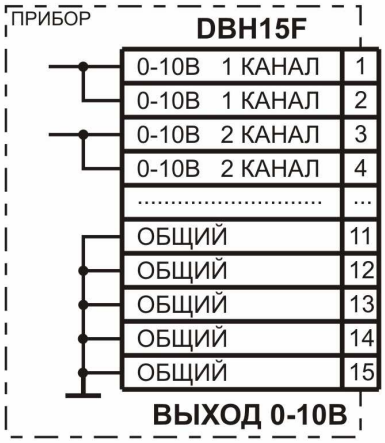

Рис.5.

Схема распайки разъема “ВЫХОД 0-10В”.

9. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

9.1. К работе с вакуумметром допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, инструкцию по технике безопасности при работе с электроустановками и прошедшие инструктаж по безопасности труда на рабочем месте.

9.2. При работе с вакуумметром обслуживающий персонал должен руководствоваться общими правилами безопасности при работе с электрическими установками.

9.3. Клемма “ЗЕМЛЯ” (поз.7 рис.2) и заземляющий контакт сетевого разъема (поз.9 рис.2) электрически соединены внутри прибора. Перед началом эксплуатации прибора необходимо, используя клемму “ЗЕМЛЯ” (поз.7 рис.2) или посредством сетевого кабеля (т.е. через заземляющий контакт сетевого разъема (поз.9 рис.2)), надежно соединить его с заземляющей шиной распределительного электрического щита, а также с заземляющими шинами других приборов (при использовании вакуумметра в составе установок или комплектов оборудования).

9.4. Во избежание поражения электрическим током запрещается работать с прибором при разобранном корпусе.

9.5. При проведении ремонтных работ необходимо соблюдать требования правил техники безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

9.6. Не рекомендуется снимать разъемы с манометрических преобразователей при включенном в сеть приборе.

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

10.1. Стеклянный баллон преобразователей ПМТ-2 откачан на заводе-изготовителе до давлений 10^{-2} – 10^{-3} Па, что позволяет осуществить проверку работоспособности вакуумметра с преобразователем ПМТ-2 до вскрытия баллона преобразователя. Изложенную ниже методику следует использовать для определения тока накала нагревательного элемента манометрического преобразователя. Для этого последовательно проделайте следующие операции:

10.2. Произведите внешний осмотр прибора, убедитесь в отсутствии механических повреждений, целостности пломб, гарантийных наклеек и комплектности прибора.

10.3. Клемму “ЗЕМЛЯ” прибора надежно присоедините к заземляющей шине (или заземлите прибор через заземляющий контакт сетевого разъема).

10.4. Установите органы управления в исходное положение:

- Кнопку “СЕТЬ” - в отжатое положение, соответствующее выключенному состоянию прибора;
- Потенциометры “ТОК НАКАЛА” - в крайнее левое положение вращением ручек потенциометров против часовой стрелки до упора;

10.5. Присоедините сетевой кабель АВ 3401-К2 к прибору и сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Присоедините кабелем АВ 3401-К1 манометрический преобразователь к разъему первого измерительного канала вакуумметра (“КАНАЛ 1”, поз.1 рис.2).

10.6. Включите прибор нажатием кнопки “СЕТЬ”, при этом засветится индикаторный светодиод красного цвета.

10.7. Установите переключатель “РОД РАБОТЫ” в положение “ИЗМЕРЕНИЕ” первого канала (поз.7 рис.1). После переключения начнет светиться индикаторный светодиод. Плавно вращая ручку потенциометра “ТОК НАКАЛА” первого канала (поз.4 рис.1), установите стрелку измерительного прибора на отметку 10 мВ по верхней шкале.

10.8. Установите переключатель “РОД РАБОТЫ” в положение “ТОК НАКАЛА” первого канала (поз.9 рис.1). После переключения засветится соответствующий индикаторный светодиод. По нижней шкале измерительного прибора снимите значение тока накала.

Полученное значение тока равно рабочему току накала нагревательного элемента манометрического преобразователя. Запомните или запишите полученное значение и используйте его при дальнейшей работе с этим манометрическим преобразователем. При использовании другого манометрического преобразователя повторите процесс определения тока накала его нагревательного элемента по вышеописанной методике.

10.9. Проверьте работоспособность второго канала вакуумметра, повторив операции, аналогичные описанным в п.10.5-10.8., для манометрического преобразователя, подключенного к разъему “КАНАЛ 2” (поз.2 рис.2)

10.10. Выключите прибор кнопкой “СЕТЬ”.

10.11. Величина тока накала нагревательного элемента манометрических преобразователей, поставляемых в неоткачанном виде, указана на баллоне (корпусе) преобразователя.

10.12. Процедура определения тока накала нагревательного элемента, описанная в п.10.2-10.8, может быть использована для манометрических преобразователей, вакуумно плотно присоединенных к обследуемому объему, который откачан до давлений, заведомо меньших 10^{-4} мм рт. ст.

11. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ОБСЛЕДУЕМОМ ОБЪЕМЕ

11.1. Присоедините манометрический преобразователь ваккумно плотно к обследуемому объему. Соедините кабелем АВ 3401-К1 манометрический преобразователь с разъемом выбранного канала АВ 3401. При использовании преобразователей со стеклянной колбой предварительно отрежьте часть запаянной колбы вблизи места перетяжки.

11.2. Включите прибор нажатием кнопки “СЕТЬ”, при этом засветится индикаторный светодиод красного цвета.

11.3. Убедитесь, что переключатель “РОД РАБОТЫ” находится в положении, которое соответствует установке тока накала на том канале, к которому присоединен манометрический преобразователь. Потенциометром “ТОК НАКАЛА” соответствующего канала по нижней шкале измерительного прибора установите рабочий ток накала нагревательного элемента манометрического преобразователя.

11.4. Рабочий ток накала нагревательного элемента манометрического преобразователя ПМТ-2 должен быть определен заранее по методике, изложенной в предыдущем разделе (п.10). В случае использования преобразователей других типов, руководствуйтесь прилагаемой к ним инструкцией по эксплуатации.

11.5. Переведите переключатель “РОД РАБОТЫ” в положение “ИЗМЕРЕНИЕ” канала, к которому присоединен манометрический преобразователь. Произведите отсчет термоэдс в милливольтах по верхней шкале измерительного прибора. Полученное значение переведите в единицы давления по градуировочной кривой, прилагаемой к термопарному манометрическому преобразователю. Градировочные кривые для преобразователей ПМТ-2 и ПМТ-4М приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 4.

11.6. По окончании использования вакуумметра выключите прибор кнопкой “СЕТЬ”.

11.7. Для регистрации величины давления с использованием внешнего регистрирующего прибора (вольтметра, осциллографа, самопишущего прибора и т.п.) необходимо подключить вход такого прибора к выходу соответствующего канала (разъем “ВЫХОД 0-10 В”, расположен на задней панели прибора), в соответствии с цоколевкой, приведенной в разделе 8.

11.8. Для подключения внешнего регистрирующего прибора к АВ 3401 используйте разъем АВ 3401-Р2 из комплекта поставки АВ 3401. Монтаж рекомендуется осуществлять экранированным кабелем.

11.9. Порядок работы с вакуумметром к которому подключен внешний регистрирующий прибор аналогичен процедуре, описанной в разделе 11.1-11.6.

12. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАНАЛОВ БЛОКИРОВКИ

12.1. Вакуумметр АВ 3401 имеет по 2 независимых канала блокировки на каждый измерительный канал. Каждый канал блокировки позволяет пользователю устанавливать пороги включения и выключения встроенного ключевого элемента и, в зависимости от давления в обследуемом объеме, управлять внешними устройствами, ток потребления которых не превышает 50 мА. В случае если ток потребления внешнего устройства превышает указанную величину, подключите такое устройство через дополнительное реле.

12.2. Положения переключателя “РОД РАБОТЫ” и потенциометры, соответствующие настройке порогов ВКЛЮЧЕНИЯ ключевых элементов каналов блокировки на передней панели обозначены символом ▲.

12.3. Положения переключателя “РОД РАБОТЫ” и потенциометры, соответствующие настройке порогов ВЫКЛЮЧЕНИЯ ключевых элементов каналов блокировки на передней панели обозначены символом ▼.

12.4. Для установки порогов включения ключевых элементов каналов блокировки необходимо:

- выбрать настраиваемый канал блокировки;
- перевести переключатель “РОД РАБОТЫ” в положение, соответствующее настройке уровня включения выбранного канала блокировки. Для справки соответствующие позиции переключателя “РОД РАБОТЫ” приведены в табл.2;
- исходя из заданной величины давления, при котором необходимо активировать внешнее устройство, пользуясь градуировочной кривой определить величину напряжения, которое будет соответствовать порогу включения ключевого элемента настраиваемого канала блокировки;
- вращая ось потенциометра настройки соответствующего канала блокировки, выставить требуемое значение напряжения на стрелочном приборе. При необходимости более точной настройки порога включения ключевого элемента канала блокировки используйте внешний цифровой вольтметр, подключенный к разъему “ВЫХОД 0-10 В” соответствующего измерительного канала. В этом случае требуемое значение напряжения включения ключевого элемента канала блокировки можно контролировать по цифровому вольтметру.

12.5. Установка порогов выключения ключевых элементов каналов блокировки осуществляется аналогично процессу установки порогов включения, описанному в п.11.3.4.

12.6. Во время работы вакуумметра контроль срабатывания ключевых элементов каналов блокировки осуществляется по включению/выключению светодиодов, расположенных на передней панели прибора в непосредственной близости от потенциометров установки порогов срабатывания.

12.7. При необходимости уровень сигнала, при котором происходит срабатывание ключевых элементов каналов блокировки, может быть скорректирован в режиме измерения давления поворотом потенциометра настройки соответствующего канала блокировки.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. К операциям технического обслуживания прибора потребителем относятся: профилактический осмотр, замена предохранителя, проверка работоспособности прибора и манометрических преобразователей.

13.2. Профилактический осмотр проводится после каждых 1000 часов эксплуатации. Целью работ, связанных с проведением профилактического осмотра является проверка:
- отсутствия механических повреждений;
- качества крепления органов управления и коммутирующих разъемов к панелям вакуумметра;
- состояния соединительных проводов и кабелей.

13.3. Предохранитель (вставка плавкая) (поз.4 рис.2) номиналом 0,25 А находится в специальном отсеке сетевого разъема (поз.3 рис.2), расположенного на задней панели вакуумметра. Для замены предохранителя отключите прибор от сети 220 В 50 Гц, извлеките держатель с предохранителем из специального отсека сетевого разъема. Удалите неисправный предохранитель и разместите в держателе новый. Держатель с новым предохранителем вставьте в специальный отсек разъема питания.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ В ПРИБОРЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ, РАССЧИТАННЫЕ НА ДРУГИЕ ТОКИ. В СЛУЧАЕ ВЫХОДА ПРИБОРА ИЗ СТРОЯ ВСЛЕДСТВИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ ДРУГОГО НОМИНАЛА ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ИЗГОТОВИТЕЛЯ СЧИТАЮТСЯ АННУЛИРОВАННЫМИ.

ВНИМАНИЕ! НЕОБХОДИМОСТЬ ЗАМЕНЫ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ МОЖЕТ СВИДЕТЕЛЬСТВОВАТЬ КАК О НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ПРИБОРА, ТАК И О ПЕРЕГРУЗКЕ ВЫХОДНЫХ КАСКАДОВ КАНАЛОВ БЛОКИРОВКИ. ПЕРЕД ЗАМЕНОЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ УБЕДИТЕСЬ В ТОМ, ЧТО ВНЕШНИЕ ПОТЕРЕБИТЕЛИ, ПОДКЛЮЧЕННЫЕ К ВЫХОДАМ КАНАЛОВ БЛОКТРОВКИ ПОТРЕБЛЯЮТ ТОК НЕ БОЛЕЕ 50 МА ИЛИ ОТКЛЮЧИТЕ ИХ.

13.4. Проверка работоспособности прибора и манометрических преобразователей производится согласно методике, описанной в разделе 11.1,. а также согласно описанию и инструкции по эксплуатации, прилагаемой к термопарному манометрическому преобразователю.

13.5. Запрещается эксплуатация прибора со следующими неисправностями и дефектами: наличие механических повреждений корпуса, нарушена надежная фиксация органов управления и коммутационных разъемов, нарушена изоляция соединительных кабелей. При обнаружении указанных дефектов, а также при отрицательных результатах проверки работоспособности вакуумметр подлежит ремонту.

14. ПРАВИЛА УПАКОВКИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ

14.1. Упаковка вакуумметра производится в комплект тары. Прибор АВ 3401, компоненты, входящие в комплект поставки и техническая документация помещается в картонную коробку с плотным заполнением пространства между стенками и прибором прокладками из амортизирующего материала. После завершения процессов укладки коробка закрывается, запечатывается клеевой лентой и пломбируется наклейкой изготовителя.

14.2. На упаковочной коробке нанесены надписи и символы, которыми следует руководствоваться при транспортировке и хранении. Транспортирование прибора осуществляется с учетом предосторожностей, указанных на упаковке. Прибор должен транспортироваться в условиях, не превышающих заданных предельных значений: температура окружающей среды от -40°С до +40°С, относительная влажность воздуха не более 95%.

14.3. Допускается транспортировка прибора всеми видами транспорта при условии защиты от механических повреждений, прямого воздействия атмосферных осадков, пыли и солнечных лучей.

14.4. Прибор до ввода в эксплуатацию следует хранить в отапливаемом помещении в упаковке изготовителя при температурах окружающего воздуха 5-40°С и относительной

влажности не более 80%. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, органических растворителей, а также агрессивных газов, вызывающих коррозию.

14.5. Повреждение прибора при транспортировке не является основанием для проведения гарантийного ремонта.

14. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения непринципиального характера в конструкцию и схему прибора без отражения их в техническом описании и инструкции по эксплуатации.

Права интеллектуальной собственности на разработку и выпуск термопарного двухканального блокировочного вакуумметра АВ 3401 принадлежат ООО «АВАКС». Приобретая вакуумметр, покупатель соглашается с тем, что он не будет предпринимать действий, связанных с копированием прибора или его частей с целью продажи и получения коммерческой прибыли. Такие действия, предпринятые без письменного разрешения ООО «АВАКС», будут расценены как нарушение прав ООО «АВАКС» на интеллектуальную собственность и преследоваться в соответствии с нормами Российского и международного законодательства.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И УПАКОВКЕ

Вакуумметр термопарный двухканальный блокировочный АВ 3401 заводской номер №_____ / 20____г., изготовленный ООО«АВАКС» «_____»_____200___г. соответствует техническим характеристикам, изложенным в настоящем техническом описании и инструкции по эксплуатации (АВ 3401-ТО); а также техническим требованиям, предъявляемым к электроизмерительным приборам и средствам технологического контроля. На основании акта проведения испытаний указанного прибора №_____ от «_____»_____200__г. отделом технического контроля ООО «АВАКС» указанный вакуумметр признан годным для эксплуатации.

Вакуумметр термопарный двухканальный блокировочный АВ 3401 заводской номер №_____ упакован «_____»_____200__г. в заводскую тару в соответствии с требованиями, предъявляемыми к хранению и транспортировке изделия.

Подписи лиц, ответственных за приемку:

Контролер:_____

Нач. ОТК:_____

М.П. «_____»_____200__г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

1. Изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик вакуумметра АВ 3401 параметрам, приведенным в настоящем техническом описании (АВ 3401 ТО) при соблюдении потребителем правил ввода в эксплуатацию и текущей эксплуатации изделия, установленных разделами 10,11 инструкции по эксплуатации.
2. Гарантийный срок эксплуатации изделия, установленный изготовителем составляет 12 месяцев с момента поставки изделия потребителю, но не более 36 месяцев с момента выпуска изделия, зафиксированного в разделе свидетельство о приемке и упаковке (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).
3. Предприятие - изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранить выявленные дефекты или заменить вышедшие из строя части вакуумметра либо весь вакуумметр целиком за исключением случаев, упомянутых в п.4 Приложения 2 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.
4. Гарантия изготовителя не распространяется на изделие в следующих случаях:

- В случае нарушения условий хранения, транспортировки и эксплуатации изделия потребителем условиям, установленных техническим описанием и инструкцией по эксплуатации АВ 3401 ТО, в том числе подключением к источникам питания, отличным от упомянутых в инструкции по эксплуатации;
- В случае модификации изделия или его частей, не санкционированных производителем;
- В случае нарушения сохранности гарантийных пломб и наклеек без согласования с производителем;
- В случае наличия механических повреждений изделия, возникших после поставки изделия потребителю, в том числе возникших вследствие транспортировки;
- При наличии следов ремонта или наладки неуполномоченным сервисным центром или попыток неквалифицированного вмешательства в конструкцию или схемы изделия,
- В случае если дефект, повреждение или неисправность вызваны действием неодолимых сил, несчастными случаями, умышленными или неосторожными действиями потребителя;
- В случае если обнаружены следы попадания внутрь изделия посторонних предметов, веществ, жидкостей.

5. Гарантия изготовителя не распространяется на расходные материалы (предохранители, разъемы АВ 3401-Р3, АВ 3401-Р4) и манометрические преобразователи.
6. В случае проведения изготовителем гарантийного ремонта изделия, гарантийный срок продлевается на период, в течение которого изготовитель осуществлял ремонт изделия.
7. Транспортные расходы по доставке прибора в гарантийный ремонт и обратно несет потребитель, если иное не оговорено условиями договора поставки.
8. Разработчиком и изготовителем прибора АВ 3401 является:

Почтовый адрес: 193312 г. Санкт-Петербург
а/я 3
ООО «АВАКС»
Электронная почта: info@thinfilms.spb.ru
Телефон: +7 (812) 297 53 73
Факс: +7 (812) 297 53 73; +7 (812) 740-17-25

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ РЕКЛАМАЦИЙ

1. В случае выявления неисправности вакуумметра АВ 3401 в период гарантийного срока потребитель должен составить акт, в котором должна быть отражена следующая информация:

- заводской номер прибора, даты выпуска и ввода в эксплуатацию;
- наличие и целостность пломб изготовителя;
- описание характера дефекта, особенностей его проявления и режимов эксплуатации, при которых выявленный дефект проявляется;
- название организации - потребителя и ее реквизиты, включая информацию, необходимую для связи (адрес, факс, телефон, адрес электронной почты).

2. Потребитель несет ответственность за достоверность информации, изложенной в акте. Информация, изложенная в акте, должна быть подтверждена подписями ответственных лиц и печатью потребителя. Составленный акт должен быть приложен к прибору при передаче его изготовителю для гарантийного ремонта или передан уполномоченному представителю изготовителя, если таковой осуществляет гарантийный ремонт непосредственно у потребителя.

3. Для ускорения принятия решения изготовителем о необходимости гарантийного ремонта информация, изложенная в составленном потребителем акте, должна быть сообщена изготовителю любым из доступных способов: по почте, электронной почте, по факсу, телефону, через интернет-сайт.

Почтовый адрес: 193312 г. Санкт-Петербург
а/я 3
ООО «АВАКС»
Электронная почта: info@thinfilms.spb.ru
Телефон: +7 (812) 297 53 73
Факс: +7 (812) 297 53 73; +7 (812) 740-17-25

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.

ГРАДУИРОВОЧНЫЕ КРИВЫЕ ТЕРМОПАРНЫХ МАНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

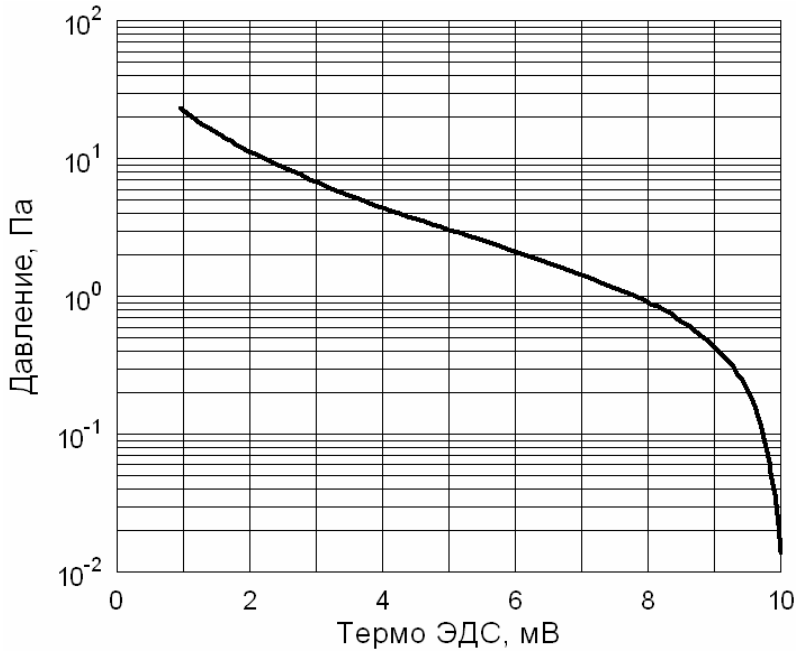

Рис.П4.1

Типовая градуировочная кривая термопарного манометрического преобразователя ПМТ-2

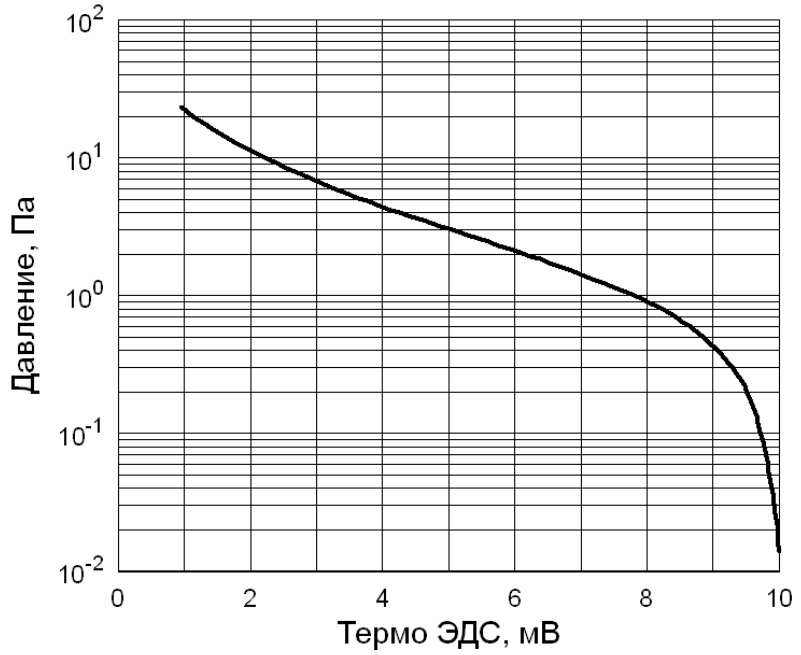

Рис.П4.2

Типовая градуировочная кривая термопарного манометрического преобразователя ПМТ-4М

ПРИЛОЖЕНИЕ 5.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕСЧЕТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГАЗОВ

Измерение величины остаточного давления в вакуумной камере термопарным манометрическим преобразователем осуществляется косвенным методом по величине температуры нагревательного элемента, которая зависит от теплопроводности газа и, соответственно, от его давления в обследуемом объеме. Теплопроводности газов могут существенно различаться, поэтому при измерениях необходимо учитывать поправочные коэффициенты. Типовые градуировочные кривые, приведенные в Приложении 4, соответствуют измерениям остаточного давления воздуха. Коэффициенты пересчета для некоторых газов в диапазоне давлений, измеряемых вакуумметром АВ3401, приведены в таблице П4.1. Если молекулярная масса откачиваемого газа близка к молекулярной массе воздуха (CO, O_2 и т.п.), то поправочный коэффициент близок к единице и с небольшой ошибкой можно использовать градуировочные кривые, приведенные в Приложении 5. При существенных отличиях в молекулярных массах для получения информации о реальной величине остаточного давления в вакуумной камере величину давления, полученную при измерениях, следует помножить на коэффициент пересчета, приведенный в таблице П4.1.

Таблица П5.1.
Коэффициенты пересчета для определения остаточного давления некоторых газов

Газ	*Химическая формула*	*Коэффициент пересчета*	*Газ*	*Химическая формула*	*Коэффициент пересчета*
Воздух	-	1	***Дифтор-дихлорметан (фреон R12)***	CCl_2F2	0.7
Аргон	Ar	1.5	***Криптон***	Kr	2.1
Водород	H_2	0.64	***Ксенон***	Xe	3.0
Гелий	He	1.1	***Неон***	Ne	1.2
Гексафторид урана	UF_6	2.6	***Углекислый газ***	CO_2	0.8

ПРИЛОЖЕНИЕ 6.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ЕДИНИЦАМИ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН.

	Па ($Н\ м^{-2}$)	**мбар**	**Торр (мм. рт. ст.)**	**Атм**
Па ($Н\ м^{-2}$)	1	10^{-2}	$7.5x10^{-3}$	$9.87x10^{-6}$
мбар	10^{2}	1	0.75	$9.87x10^{-6}$
Торр (мм. рт. ст.)	$1.33x10^{2}$	1.33	1	$1.32x10^{-3}$
атм	$1.01x10^{5}$	$1.01x10^{3}$	760	1