МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ВСЕСОЮЗНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "СОЮЗЭНЕРГОРЕМОНТ"

МАНОМЕТРЫ, ВАКУУММЕТРЫ И МАНОВАКУУММЕТРЫ ТИПА МЭД ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМЫЕ ПРУЖИННЫЕ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

Руководство по капитальному ремонту

РК 34-38-017-84

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1989

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ВСЕСОЮЗНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "СОЮЗЭНЕРГОРЕМОНТ"

МАНОМЕТРЫ, ВАКУУММЕТРЫ И МАНОВАКУУММЕТРЫ ТИПА МЭД ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМЫЕ ПРУЖИННЫЕ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

Руководство по капитальному ремонту

РК 34-38-017-84

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО СОЮЗТЕХЭНЕРГО"

Москва 1989

Р А З Р А Б О Т А Н О Центральным конструкторским бюро Всесоюзного производственного объединения "Союзэнергоремонт"

И С П О Л Н И Т Е Л И В.И.АГОЛ, Ю.В.ИЛОВАЙСКИЙ, Я.Е.РОЗЕНЦВИТ

С О Г Л А С О В А Н О с Главным техническим управлением энергетики и электрификации 27.II.84 г.

Заместитель начальника Д.Я.ШАМАРАКОВ

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Всесоюзным производственным объединением "Союзэнергоремонт" I3.I2.84 г.

Главный инженер Ю.И.ТИМОФЕЕВ

© СПО Союзтехэнерго, 1989.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Введение 4

2. Стендовая дефектация 8

3. Разборка II

4. Технические требования к дефектации и ремонту составных частей I2

5. Сборка I6

6. Технические требования к отремонтированному прибору I7

7. Проверка, регулировка и юстировка I8

П р и л о ж е н и е I. Перечень установок и приборов, рекомендуемых для применения при ремонте и проверке 27

П р и л о ж е н и е 2. Основные неисправности и способы их устранения 32

8. Лист регистрации изменений 34

УДК 681.121.004.67.(083.75)

МАНОМЕТРЫ, ВАКУУММЕТРЫ И МАНОВАКУУММЕТРЫ ТИПА МЭД ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМЫЕ ПРУЖИННЫЕ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

РК 34-38-017-84

Руководство по капитальному ремонту

Срок действия установлен
с 01.01.85 г.
до 01.01.91 г.

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. Настоящее Руководство по капитальному ремонту (в дальнейшем - Руководство) манометров, вакуумметров и мановакуумметров типа МЭД взаимозаменяемых пружинных с унифицированным электрическим выходным сигналом (в дальнейшем - приборы) производства московского завода "Манометр" предназначается для использования в качестве основного технического документа при капитальном ремонте указанных приборов на предприятиях Минэнерго СССР.

I.2. Руководство может быть использовано как справочное пособие при текущем ремонте.

I.3. Руководство распространяется на ремонт приборов, перечисленных в табл.I.

Таблица I

Наименование и модель прибора	Верхний предел измерений давления, МПа ($кгс/см^2$)	
	вакуумметрического	избыточного
Манометр моделей 22364, 2364	-	0,10(1,0); 0,16(1,6); 0,25(2,5); 0,40(4,0); 0,60(6,0); 1,00(10,0); 1,60(16,0)

Окончание таблицы I

Наименование и модель прибора	Верхний предел измерений давления, МПа (кгс/см^2)	
	вакуумметрического	избыточного
Манометр моделей 22365, 2365	-	2,5(25,0);4,0(40,0);6,0(60,0); I0,0(I00,0);I6,0(I60,0); 25,0(250,0);40,0(400,0); 60,0(600,0);I00,0(I000,0); I60,0(I600,0)
Вакуумметр моделей 22364, 2364	0,I0(I,0)	-
Мановакуумметр моделей 22364, 2364	0,I0(I,0)	0,06(0,6);0,I5(I,5);0,30(3,0); 0,50(5,0);0,90(9,0);I,50(I5,0)
Мановакуумметр моделей 22365, 2365	0,I0(I,0)	2,40(24,0)

I.4. Руководство не распространяется на ремонт приборов, предназначенных для измерения давления кислорода.

I.5. Приборы, перечисленные в табл.I, выпускаются классов точности I,0 и I,5.

I.6. Приборы предназначены для непрерывной выдачи информации в виде унифицированного электрического сигнала - взаимной индуктивности (в дальнейшем - выходной сигнал) значением от 0 до I0 мГ - об измеряемом избыточном или вакуумметрическом давлении воздуха, невзрывоопасных газов и жидкостей, нейтральных по отношению к кадмированным или цинкованным углеродистым и медным сплавам.

I.7. Приборы применяются в качестве первичных в комплекте с вторичными дифференциально-трансформаторными приборами в системах контроля и управления (регулирования, сигнализации и т.п.) различных технологических процессов.

I.8. Принцип действия приборов основан на уравновешивании измеряемого давления силой упругой деформации чувствительного элемента - одновитковой трубчатой пружины I3 (в дальнейшем - пружина), подвижный конец II (рис.I), которой соединен резьбо-

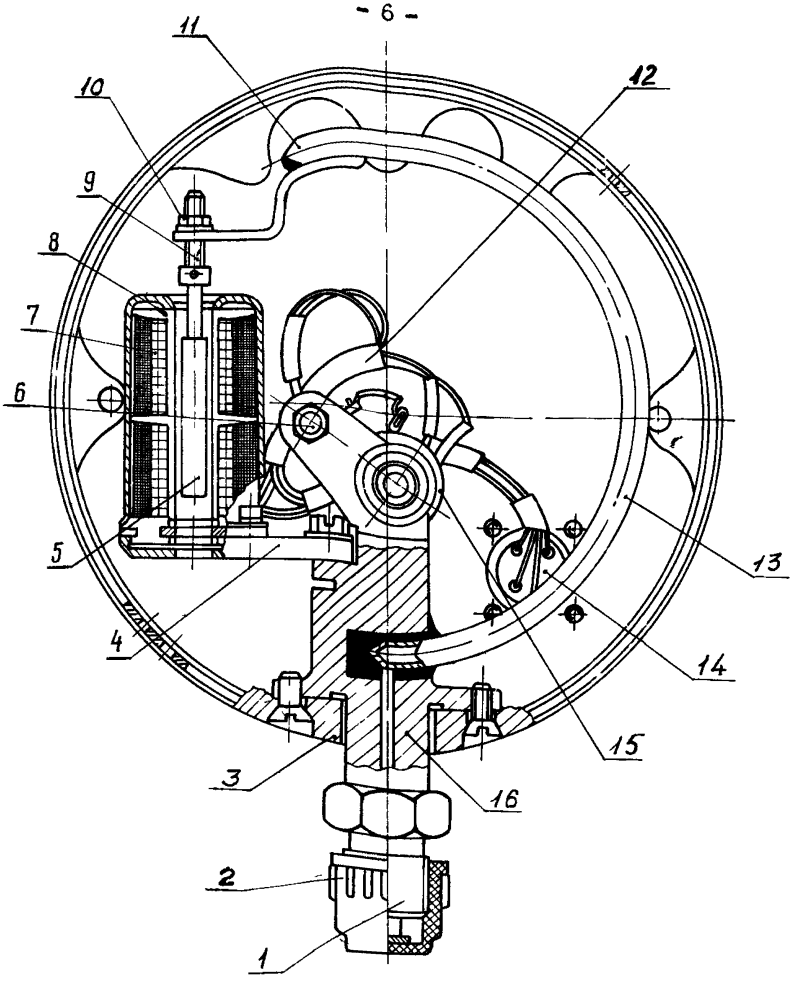


Рис.I. Прибор модели 22364:

I - штуцер; 2 - защитный колпачок; 3 - корпус прибора; 4 - планка крепежная; 5 - плунжер; 6 - постоянный резистор; 7 - дифференциальный трансформатор; 8 - катушка дифференциального трансформатора; 9 - резьбовый шток; I0 - контргайка; II - подвижный конец пружины; I2 - жгут проводов; I3 - пружина; I4 - штепсельный разъем; I5 - переменный резистор; I6 - держатель

вым штоком 9 с плунжером 5 дифференциального трансформатора 7. Перемещение подвижного конца пружины пропорциональное измеряемому давлению через резьбовый шток передается плунжеру. Перемещение плунжера вызывает изменение значения взаимной индуктивности (в дальнейшем - выходной сигнал) от нуля до 10 мГ между первичной обмоткой и двумя секциями вторичной обмотки дифференциального трансформатора, включенными встречно (принципиальная электрическая схема прибора модели 22364 приведена на рис.2).

Примечание. Все номера позиций, указанные в тексте Руководства, соответствуют обозначениям на рис.I.

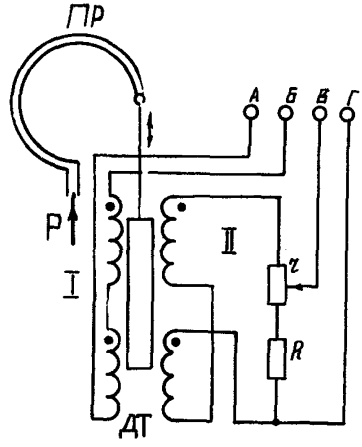


Рис.2. Принципиальная электрическая схема прибора модели 22364:

I - первичная обмотка; II - вторичная обмотка; ДТ - дифференциальный трансформатор; Р - измеряемое давление; ПР - пружина; *R* - постоянный резистор; *r* - переменный резистор

I.9. Электрическая связь прибора с вторичным прибором или контрольными средствами измерения выходного сигнала осуществляется через штепсельный разъем I4, который расположен на задней стенке корпуса 3 прибора.

I.I0. Приборы, перечисленные в табл.I, аналогичны по конструкции и принципу действия. Имеющиеся конструктивные различия не

носят принципиального характера, что позволяет применять одинаковую методику ремонтных работ (дефектации, разборки, сборки, регулировки и юстировки).

I.II. Руководство составлено в расчете на максимальный объем работ на примере капитального ремонта прибора модели 22364. Отдельные операции, предусмотренные Руководством, могут быть упрощены или исключены в зависимости от технического состояния (степени износа) его составных частей.

I.I2. При организации ремонта следует руководствоваться рекомендациями, которые изложены в "Общем руководстве по капитальному ремонту средств тепловых измерений и автоматизации". РК 34-38-003-80 (М.: СПО Союзтехэнерго, I982), а также монтажно-эксплуатационной инструкцией завода-изготовителя на соответствующий прибор.

I.I3. Перечень установок и приборов, рекомендуемых для применения при ремонте и проверке, приведен в справочном приложении I.

2. СТЕНДОВАЯ ДЕФЕКТАЦИЯ

2.I. Стендовая дефектация прибора дает возможность выявить неисправности его отдельных составных частей.

Основные неисправности и способы их устранения приведены в справочном приложении 2.

2.2. При стендовой дефектации проверяется герметичность узла пружины, который состоит из держателя I6 и пружины I3, а также работоспособность прибора в целом.

2.3. Выявленные неисправности уточняются при разборке прибора (см.разд.3).

2.4. Для проведения стендовой дефектации необходимы следующие условия:

2.4.I. Образцовый прибор должен быть аттестован, а предел его измерений должен превышать на I/3 предел измерений проверяемого прибора.

2.4.2. Стенд или проверочная установка должна быть проверена на герметичность (опрессована) при избыточном давлении, равном верхнему пределу измерений образцового прибора.

2.4.3. Температура окружающего воздуха должна быть 15–25°С, а влажность не должна превышать 80%.

2.4.4. Перед дефектацией прибор должен быть выдержан в течение I ч при температуре окружающего воздуха в помещении, где проводится дефектация, очищен от загрязнений и следов коррозии.

2.4.5. При проверке прибора изменение давления (повышение, понижение) должно быть плавным. Контроль действительного значения давления следует вести по образцовому прибору.

2.5. Стендовая дефектация проводится в следующем порядке:

2.5.I. Осмотреть корпус 3 прибора, снять защитный колпачок 2 и осмотреть резьбу штуцера I.

2.5.2. Снять крышку прибора и проверить наличие всех его составных частей (дифференциального трансформатора, плунжера, резисторов и т.п.).

2.5.3. Установить перемычки между зажимами А–Б и В–Г штепсельного разъема I4.

2.5.4. Произвести измерения сопротивления изоляции токоведущих цепей по отношению к корпусу прибора и между собой, т.е. между перемычками А–Б и В–Г. Измерения производить с помощью мегаомметра на номинальное напряжение 500 В.

2.5.5. Снять перемычки, установленные по п.2.5.3.

2.5.6. Установить прибор на стенд или проверочную установку. При этом прибор должен быть установлен в вертикальном положении, без наклонов.

2.5.7. Подключить к штепсельному разъему I4 магазин комплексной взаимной индуктивности четырехпроводным гибким кабелем с переходной колодкой штепсельного разъема.

Схема соединений при проверке прибора с помощью магазина комплексной взаимной индуктивности приведена на рис.3.

2.5.8. Включить напряжение питания 220 В переменного тока частотой 50 Гц.

Оставить прибор во включенном состоянии на 45 мин.

2.5.9. Установить по миллиамперметру ток питания ($I25\pm2{,}5$) мА.

2.5.I0. Закрыть вентиль ВI (см.рис.3), а вентиль В2 открыть.

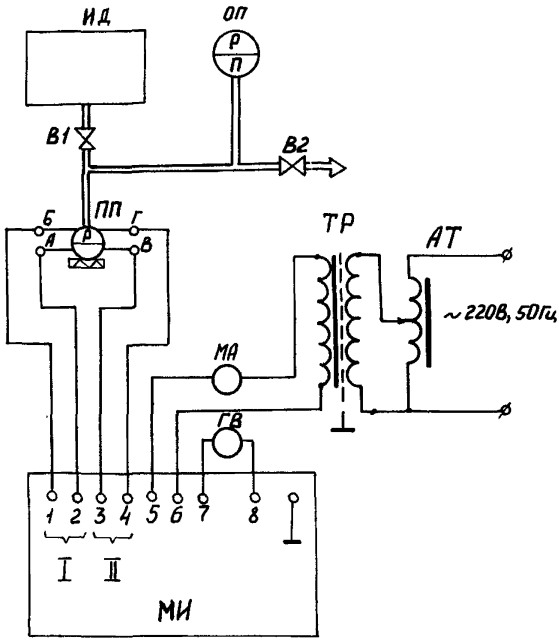


Рис.3. Схема соединений при проверке прибора с помощью магазина комплексной взаимной индуктивности:

АТ - автотрансформатор; В1, В2 - запорные вентили; ГВ - вибрационный гальванометр; ИД - источник извлечения; МА - миллиамперметр; МИ - магазин комплексной взаимной индуктивности; ОП - образцовый измерительный прибор; ПП - проверяемый прибор; ТР - разделительный трансформатор

2.5.II. Установить подвижный контакт переменного резистора I5 (*г*) приблизительно в среднее положение.

2.5.I2. Проверить по магазину комплексной взаимной индуктивности "нуль" прибора и в случае необходимости произвести регулировку перемещением плунжера 5 вверх или вниз с помощью резьбового штока 9 до положения, при котором выходной сигнал дифференциального трансформатора 7 будет равным нулю.

При измерении выходного сигнала с помощью магазина взаимной индуктивности следует пользоваться курбелем М (изменение взаимной индуктивности) и курбелем Е (изменение угла потерь) без изменения положения курбеля M_0. Выходной сигнал считается уравновешенным, когда световое пятно вибрационного гальванометра перекрывает не более двух делений шкалы или стрелка нуль-индикатора находится в крайнем левом положении. Отсчет выходного сигнала после уравновешивания производится по курбелю М.

2.5.I3. Открыть вентиль ВI, а вентиль В2 закрыть.

2.5.I4. Проверить герметичность узла пружины и работоспособность прибора, плавно изменяя давление от нуля до значения, равного верхнему пределу измерения проверяемого прибора. При этом значение выходного сигнала следует определять по магазину комплексной взаимной индуктивности.

2.5.I5. Отключить источник давления ИД (см.рис.3), закрыть вентиль ВI, а вентиль В2 открыть.

2.5.I6. Еще раз проверить "нуль" прибора.

2.5.I7. Отключить цепь электрического питания, отсоединить от прибора магазин комплексной взаимной индуктивности.

2.5.I8. Снять прибор со стенда или проверочной установки и надеть на штуцер защитный колпачок.

3. РАЗБОРКА

3.I. Снять пломбу, отвернуть винты крепления крышки к корпусу 3 и снять крышку.

3.2. Отпаять от штепсельного разъема I4 провода и промаркировать их.

3.3. Отвернуть винты крепления держателя I6 к корпусу 3 и снять держатель в сборе с пружиной I3, дифференциальным трансформатором 7, резисторами 6,I5 и жгутом проводов I2.

3.4. Отпаять от контактных выводов резисторов провода и промаркировать эти провода.

3.5. Отвернуть контргайку I0 на резьбовом штоке 9 плунжера 5 дифференциального трансформатора 7 и вывести из зацепления подвижный конец II пружины I3 с резьбовым штоком.

3.6. Отвернуть винты крепления планки 4 к держателю I6. Снять планку в сборе с дифференциальным трансформатором.

3.7. Отвернуть винты крепления дифференциального трансформатора к планке. Снять дифференциальный трансформатор.

3.8. Снять кожух с дифференциального трансформатора и вынуть плунжер в сборе с резьбовым штоком.

3.9. Отвернуть гайку на шпильке крепления постоянного резистора 6 к держателю. Снять с держателя постоянный резистор.

3.I0. Отвернуть гайку фиксации оси подвижного контакта переменного резистора I5 и гайку крепления его к держателю. Снять с держателя переменный резистор.

3.II. Отвернуть винты крепления штепсельного разъема I4 к корпусу 3. Снять с корпуса штепсельный разъем.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕФЕКТАЦИИ И РЕМОНТУ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.I. Перед дефектацией и ремонтом составные части должны быть очищены от загрязнений, следов коррозии и промыты (кроме элементов электрической схемы) бензин-растворителем (в дальнейшем - растворитель) марки Нефрас-С (ГОСТ 8505-80).

Промывку производить в ванночках с помощью щетки (кисточки).

После промывки составные части должны быть протерты насухо фланелевой салфеткой.

Элементы электрической схемы (резисторы, дифференциальный трансформатор и штепсельный разъем) должны быть протерты фланелевой салфеткой, слегка смоченной растворителем.

4.2. Все составные части подлежат визуальному контролю.

При визуальном контроле составных частей рекомендуется пользоваться часовой лупой семикратного увеличения (ГОСТ 25706-83).

4.3. Корпус и крышка прибора не должны иметь раковин, вмятин, следов коррозии и других повреждений.

Дефектные корпус или крышка должны быть восстановлены или заменены.

В случае повреждения покрытия корпус или крышку следует окрасить заново нитроэмалью марки НЦ-II25 (ГОСТ 7930-73).

Перед ремонтом и окраской корпуса необходимо снять узел пружины в сборе с дифференциальным трансформатором 7 и резисторами 6, I5, а также снять с задней стенки колодку штепсельного разъема I4.

Допускается заклеивание мелких раковин, трещин и вмятин эпоксидной смолой (ГОСТ I0587-76) в смеси с пластификатором-дубилтилфтилатом (ГОСТ 8728-77Е), отвердителем - полиэтиленполиамином (СТУ 49-2529-62) и наполнителем - алюминиевой пудрой (ГОСТ 5494-7I). Места, предназначенные для заклеивания, должны быть предварительно зачищены наждачной бумагой (ГОСТ 6456-82) и обезжирены (промыты) техническим ацетоном (ГОСТ 2768-79).

4.4. Корпус и изоляторы штепсельного разъема не должны иметь сколов, трещин, а его электрические контакты не должны иметь следов износа, коррозии, обгорания, оксидной пленки и нарушений формы.

Дефектный штепсельный разъем должен быть заменен.

Допускается восстановление формы контактов штепсельного разъема с помощью пинцета или плоскогубцев, снабженных поливинилхлоридными насадками на рабочие плоскости.

Допускается шлифовка электрических контактов наждачной бумагой с последующей промывкой растворителем. При шлифовке электрических контактов должен быть сохранен слой гальванического покрытия (серебряного или палладиевого).

4.5. Каркас катушки 8 дифференциального трансформатора 7 не должен иметь на внутренней поверхности трещин, сколов и вздутий, препятствующих свободному перемещению плунжера 5.

Дефектная катушка должна быть заменена в сборе с обмотками дифференциального трансформатора.

Допускается заклеивание мелких раковин и трещин на наружной поверхности каркаса катушки эпоксидной смолой в смеси с отвердителем или клеем БФ-4 (ГОСТ I2I72-74).

4.6. Плунжер дифференциального трансформатора не должен иметь следов коррозии, сколов, трещин, заусенцев и задиров, препятствующих его свободному перемещению в отверстии катушки 8.

Дефектный плунжер должен быть заменен.

Допускается устранение следов коррозии, мелких задиров и заусенцев на поверхности плунжера шлифовкой наждачной бумагой

с последующей промывкой растворителем и протиркой фланелевой салфеткой или мягкой ветошью.

4.7. Резьбовый шток 9 плунжера 5 не должен быть погнут, не должен иметь повреждений резьбы и шлица на торцевой части.

Дефектный резьбовой шток в сборе с плунжером должен быть заменен.

Допускается замена резьбового штока без замены плунжера.

После замены резьбового штока плунжер, закрепленный на нем, должен быть зафиксирован с помощью клея БФ-4 или эпоксидной смолы в смеси с отвердителем.

4.8. Детали резьбовых соединений не должны иметь повреждений резьбы, шлицев на витках и граней гаек.

Дефектные детали резьбовых соединений должны быть заменены.

4.9. Резисторы 6 и I5 не должны иметь следов обгорания, повреждений корпусов (сколов, трещин и т.п.) и изломов контактных выводов.

Ось подвижной системы переменного резистора I5 должна свободно, без заеданий, поворачиваться по часовой стрелке и против часовой стрелки до упора и надежно фиксироваться с помощью зажимной гайки.

Дефектный резистор должен быть заменен.

4.I0. Держатель I6 не должен иметь повреждений (сколов, трещин, вмятин, следов износа и т.п.) на гранях под гаечный ключ и на резьбе штуцера I.

Дефектный держатель в сборе с пружиной I3 должен быть заменен.

4.II. Пружина I3 не должна иметь вздутий, вмятин, трещин и других видимых дефектов.

Дефектная пружина в сборе с держателем должна быть заменена.

Допускается замена дефектной пружины без замены держателя.

4.I2. Узел пружины должен быть герметичен. Для проверки герметичности следует выдержать узел пружины в течение 3 мин под давлением, равным верхнему пределу измерений проверяемого прибора, а затем отключить источник давления ИД и закрыть вентиль ВI (см.рис.3). Узел пружины герметичен, если после выдержки в течение 2 мин при отключенном источнике давления показания образцового прибора ОП не изменились.

П р и м е ч а н и е. Герметичность мановакуумметра следует проверять только при избыточном давлении.

Места нарушения герметичности рекомендуется определять с помощью мыльного раствора, который наносится на поверхность пружины I3, ее подвижный конец II и место соединения с держателем. При этом узел пружины должен находиться под постоянным избыточным давлением воздуха, равным 0,05 МПа (0,5 кгс/см^2).

Места нарушения герметичности следует помечать клеевой краской (бытовой побелкой, гуашью и т.п.).

Негерметичный узел пружины должен быть заменен.

Допускается замена дефектной пружины без замены держателя.

Допускается устранение негерметичности латунной пружины пайкой припоем ПОС 40 (ГОСТ 2I93I-76) с применением сосновой канифоли (ГОСТ I9II3-73), растворенной в техническом спирте (ГОСТ 5208-8I) или техническом ацетоне, если герметичность нарушена в месте соединения ее с держателем или на подвижном конце II. Во время пайки не должен допускаться перегрев пружины.

4.I3. Пружина I3 не должна иметь остаточной деформации. Проверка пружины на остаточную деформацию производится по результатам проверки "нуля" прибора: отклонение выходного сигнала от нулевого значения более чем на 0,2 абсолютного значения предела допускаемой основной приведенной погрешности указывает на наличие остаточной деформации пружины. Деформированная пружина или узел пружины в сборе должны быть заменены.

4.I4. После ремонта узел пружины должен быть вновь проверен на герметичность при давлении, равном I25% верхнего предела измерений проверяемого прибора.

4.I5. Отдельные составные части кроме визуального контроля должны подвергаться дефектации путем проверки параметров.

4.I5.I. Сопротивление изоляции токоведущих цепей прибора не должно быть менее 20 МОм. Цепи, сопротивление которых менее 20 МОм, должны быть заменены.

4.I5.2. Дифференциальный трансформатор 7 должен подвергаться дефектации путем измерения сопротивления его обмоток с помощью моста постоянного тока.

Каждая из двух секций первичной обмотки дифференциального трансформатора должна иметь сопротивление (70±4) Ом, а другие две

секции вторичной обмотки - по (2I0±I6) Ом у прибора модели 22364 и (570±40) Ом - у прибора модели 22365.

При измерении сопротивления секции обмотки дифференциального трансформатора один ее вывод должен быть отпаян от схемы.

Если сопротивление какой-либо секции обмоток отличается от номинального значения, дифференциальный трансформатор должен быть перемотан или заменен.

Перемотка дифференциального трансформатора должна выполняться в соответствии с техническими данными, приведенными в монтажно-эксплуатационной инструкции.

4.I5.3. Обмотки дифференциального трансформатора не должны иметь короткозамкнутых витков.

При наличии короткозамкнутых витков в обмотках дифференциальный трансформатор должен быть перемотан или заменен.

4.I5.4. Резисторы 6 и I5 подлежат дефектации путем измерения их сопротивления мостом постоянного тока, омметром или комбинированным прибором.

Сопротивление постоянного резистора должно быть равным (740±70) Ом, а переменного резистора - (5I0±50) Ом.

Для измерения сопротивления переменного резистора следует подключить его к измерительному прибору по схеме реостата. Измерения должны производиться между выводом подвижного контакта и одним из крайних выводов резистора. При этом следует плавно поворачивать ось подвижной системы резистора поочередно в обе стороны до упора, а отсчет действительного значения сопротивления вести по шкале измерительного прибора.

Резистор, сопротивление которого отличается от номинального значения, должен быть заменен. Переменный резистор подлежит замене также в том случае, если при измерении его сопротивления показания измерительного прибора изменяются с колебаниями или скачками. При измерении сопротивления резистора один крайний вывод должен быть отпаян от схемы.

5. СБОРКА

5.I. Сборка прибора должна производиться в порядке, обратном порядку разборки (разд.3).

5.2. При сборке должны быть соблюдены следующие основные требования.

5.2.I. Резьбовые соединения всех составных частей, кроме резьбового штока 9 и контргайки I0, должны быть надежно затянуты и зафиксированы нитроэмалью (ГОСТ 9I98-83) белого или красного цвета.

5.2.2. Провода, которые отсоединялись при разборке, должны быть подсоединены (припаяны) в соответствии со схемой соединений и маркировкой.

5.2.3. Пайку проводов и элементов электрической схемы выполнять припоем ПОС 40 с применением сосновой канифоли.

Пайки должны быть прочными, ровными, без подтеков или наплывов и покрыты лаком марки АК-II3 (ГОСТ 23832-79) с добавлением эозина "Н" (ТУ 6-09-I83-70).

5.2.4. Плунжер 5 должен быть установлен приблизительно в середине отверстия катушки 8 дифференциального трансформатора 7 и должен свободно перемещаться вверх и вниз, без заклинивания и заеданий.

5.2.5. Крышка прибора должна устанавливаться после регулировки и юстировки (см.разд.7).

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТРЕМОНТИРОВАННОМУ ПРИБОРУ

6.I. Прибор не должен иметь дефектов, ухудшающих внешний вид и препятствующих его применению.

6.2. Соединение корпуса 3 с держателем I6 должно быть прочным, не допускающим качания корпуса.

6.3. Прибор (узел пружины) должен быть герметичен.

6.4. Изоляция токоведущих цепей прибора должна выдерживать в течение I мин испытательное напряжение 0,25 кВ (по отношению к корпусу и между собой) практически синусоидального тока частотой 50 Гц.

6.5. Сопротивление изоляции токоведущих цепей прибора должно быть не менее 20 МОм.

6.6. Значение основной допускаемой погрешности выходного сигнала не должно превышать 0,8 К, где К - класс точности прибора, т.е. не должно превышать:

±0,8% нормирующего значения - для прибора с классом точности I,0;

±I,2% нормирующего значения - для прибора с классом точности I,5.

За нормирующее значение принимается I0 мГ.

Примечание. Коэффициент 0,8 вводится при выпуске приборов из капитального ремонта для обеспечения производственно-эксплуатационного запаса по основной погрешности (ГОСТ 8.008-72, ГОСТ 8.092-73 и ГОСТ 8.243-77).

6.7. Вариация выходного сигнала не должна превышать абсолютного значения основной допускаемой погрешности (см.п.6.6).

6.8. Прибор должен обеспечивать установку нулевого значения выходного сигнала ("нуль" прибора) при нулевом значении измеряемого давления с погрешностью, не превышающей 0,2 абсолютного значения основной допускаемой погрешности.

6.9. Зона нечувствительности прибора должна быть не более 0,I% нормирующего значения.

6.I0. Остаточная взаимная индуктивность M_0 дифференциального трансформатора не должна быть более ±0,I мГ.

6.II. Время установления нулевого значения выходного сигнала (быстродействие прибора) при скачкообразном изменении давления от верхнего предела измерений до нулевого значения не должно превышать I с.

6.I2. Наибольшее допускаемое изменение погрешности, выраженное в долях основной допускаемой погрешности (см.п.6.6), вызванное отклонением температуры окружающего воздуха в пределах от $5^{\circ}C$ до $50^{\circ}C$, на каждые $I0^{\circ}C$ не должно превышать:

0,6 - для приборов с классом точности I,0;

0,5 - для приборов с классом точности I,5.

6.I3. При изменении напряжения в цепи питания от плюс I0 до минус I5% и изменении частоты на ±0,5 Гц погрешность выходного сигнала не должна превышать абсолютного значения основной допускаемой погрешности.

7. ПРОВЕРКА, РЕГУЛИРОВКА И ИСТИРОВКА

7.I. Отремонтированный прибор должен быть проверен на соответствие техническим требованиям (разд.6).

7.2. Условия для проведения проверки следующие:

7.2.I. Температура окружающего воздуха должна быть:

$(20\pm2)^{\circ}C$ - для приборов с классом точности I,0;

$(20\pm5)^{\circ}C$ - для приборов с классом точности I,5.

7.2.2. Относительная влажность окружающего воздуха не должна превышать 80%.

7.2.3. Атмосферное давление должно быть от 83,9 до I06,6 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

7.2.4. Образцовый прибор и проверочная установка должны соответствовать требованиям пп.2.4.I и 2.4.2.

7.2.5. Перед проверкой и регулировкой прибор должен быть выдержан в течение 6 ч при температуре окружающего воздуха в помещении, где должны производиться проверка и регулировка.

7.2.6. В качестве рабочей среды для создания давления при проверке прибора с верхним пределом измерений до 0,25 МПа (2,5 кгс/см^2) должны применяться воздух или нейтральный газ, свыше 0,25 МПа - воздух, дистиллированная вода с добавкой хромпика или трансформаторное масло.

7.2.7. При создании давления с применением жидкости штуцер образцового прибора должен располагаться на уровне штуцера проверяемого прибора, а соединительная трубка между ними должна располагаться горизонтально.

Допускается разность уровней установки образцового и проверяемого приборов не более 25 мм.

7.2.8. Изменение давления при проверке должно быть плавным, без резких изменений и скачков (за исключением проверки быстродействия).

7.2.9. При проверке прибора должны отсутствовать:

- вибрация и тряска;

- внешние электрические и магнитные поля (кроме земных), влияющие на работу прибора.

7.2.I0. Перед измерением параметров выходного сигнала прибор должен быть выдержан во включенном состоянии в течение 45 мин при токе, равном $(I25\pm2,5)$ мА.

7.3. Проверка и регулировка должна проводиться в следующем порядке:

7.3.I. Осмотреть прибор в целях определения его соответствия требованиям п.6.I.

7.3.2. Установить перемычки между зажимами А-Б и В-Г штепсельного разъема.

7.3.3. Проверить электрическую прочность изоляции токоведущих цепей прибора с помощью универсальной пробойной установки в соответствии с требованиями п.6.4.

7.3.4. Проверить сопротивление изоляции токоведущих цепей прибора (см.пп.2.5.4 и 6.5).

7.3.5. Снять перемычки, установленные по п.7.3.2.

7.3.6. Проверить надежность крепления всех составных частей прибора.

7.3.7. Снять со штуцера I защитный колпачок 2 и установить прибор в соответствии с требованиями п.7.2.7.

7.3.8. Выдержать прибор в течение 5 мин под давлением, равным его верхнему пределу измерений.

Мановакуумметр следует сначала в течение 5 мин выдержать под давлением, равным верхнему пределу измерений избыточного давления, затем в течение 5 мин - под давлением, равным верхнему пределу измерений вакуумметрического давления, и вновь в течение I мин - под давлением, равным 50% верхнего предела измерений избыточного давления.

7.3.9. Проверить герметичность прибора (узла пружины). Для этого выдержать прибор в течение 3 мин под давлением, равным верхнему пределу измерений, а затем отключить источник давления ИД и закрыть вентиль ВI (см.рис.3). Прибор герметичен, если после выдержки в течение 3 мин при отключенном источнике давления показания образцового прибора не изменились.

Проверку герметичности мановакуумметра следует производить только при избыточном давлении. Проверку герметичности прибора рекомендуется проводить одновременно с выдержкой прибора под давлением (см.п.7.3.8).

7.3.I0. Установить по омметру или комбинированному прибору подвижный контакт переменного резистора в среднее положение.

7.3.II. Собрать схему в соответствии с рис.3.

7.3.I2. Подключить электрическую схему к сети питания напряжением 220 В переменного тока частотой 50 Гц, установить по мил-

лиамперметру ток питания дифференциального трансформатора 125 мА и оставить прибор во включенном состоянии на 45 мин.

Проверить и при необходимости произвести повторную регулировку тока питания дифференциального трансформатора по истечении 45 мин.

7.3.13. Проверить "нуль" прибора при необходимости произвести регулировку перемещением плунжера (вверх или вниз) с помощью резьбового штока.

Для проверки "нуля" прибора следует с помощью магазина комплексной взаимной индуктивности произвести измерение выходного сигнала при нулевом значении измеряемого давления (при закрытом вентиле В1 и открытом вентиле В2).

Расчетные значения выходного сигнала приборов при нулевом значении измеряемого давления приведены в табл.2.

Таблица

Прибор	Значение выходного сигнала при нулевом значении измеряемого давления, мГ
Манометр, вакуумметр	0
Мановакуумметр с верхним пределом измеряемого избыточного давления, МПа (кгс/см^2):	
0,06 (0,6)	6,25
0,15 (1,5)	4,00
0,30 (3,0)	2,50
0,50 (5,0)	1,67
0,90 (9,0)	1,00
1,50 (15,0)	0,63
2,40 (24,0)	0,40

Определить абсолютную погрешность $\Delta m_н$ выходного сигнала при нулевом значении измеряемого давления по формуле

$$\Delta m_н = M_р - M_м \qquad \text{мГ},$$

где $M_р$ - расчетное значение взаимной индуктивности по табл.2, мГ;

$M_м$ - действительное значение взаимной индуктивности по магазину комплексной взаимной индуктивности, мГ.

Абсолютная погрешность "нуля" прибора не должна превышать 0,2 абсолютного значения основной допускаемой погрешности.

7.3.I4. Измерить с помощью магазина комплексной взаимной индуктивности остаточную взаимную индуктивность M_0 дифференциального трансформатора, которая должна быть не более ±0,I мГ.

Измерение остаточной взаимной индуктивности у манометра и вакуумметра должно производиться при нулевом значении измеряемого давления, а у мановакуумметра - при вакуумметрическом давлении, равном верхнему пределу измерений вакуумметрического давления проверяемого прибора.

Если барометрическое (атмосферное) давление ниже 740 мм рт.ст., остаточная взаимная индуктивность у мановакуумметра не проверяется. При дальнейшей проверке параметров выходного сигнала положение курбеля M_0 на магазине комплексной взаимной индуктивности должно быть неизменным.

7.3.I5. Проверить параметры выходного сигнала прибора при измерении давления.

Выходной сигнал проверяется при значениях измеряемого давления, приведенных в табл.3.

Таблица 3

Прибор	Давление, % верхнего предела измерений	
	Вакуумметрическое	Избыточное
Манометр	-	0;25;50;75;I00
Вакуумметр	0;25;50;75;95	-
Мановакуумметр с верхним пределом измерений избыточного давления 0,06 МПа (0,6 кгс/см^2)	0 и три любых значения до 50	0;25;50;75;I00
Мановакуумметр с верхним пределом измерений избыточного давления 0,30 МПа (3,0 кгс/см^2) и выше	0 и одно любое значение до 50	0;25;50;75;I00

Измерение выходного сигнала производится с помощью магазина комплексной взаимной индуктивности при каждом значении давления, указанном в табл.3 во время прямого и обратного хода.

Перед обратным ходом прибор должен быть выдержан в течение 5 мин:

манометр - под избыточным давлением, равным верхнему пределу измерений;

вакуумметр - под вакуумметрическим давлением, равным 95% верхнего предела измерений;

мановакуумметр - под избыточным давлением, равным верхнему пределу измерений, и под вакуумметрическим давлением, равным 95% верхнего предела измерений (для мановакуумметра с верхним пределом избыточного давления более 0,I5 МПа выдержка под вакуумметрическим давлением не обязательна).

7.3.I6. Определить абсолютную погрешность выходного сигнала на основании результатов проверки по п.7.3.I5.

Абсолютную погрешность Δm следует определять по формуле

$$\Delta m = 10M_S - 100X \%\ ,$$

где M_S - отсчет по магазину комплексной взаимной индуктивности, мГ;

X - относительное значение измеряемого давления;

для манометра $X = \frac{\rho}{\rho_{изб.макс}}$;

для вакуумметра $X = \frac{\rho}{\rho_{вак.макс}}$;

для мановакуумметра:

при измерении избыточного давления

$$X = \frac{\rho_{вак.макс.} + \rho}{\rho_{вак.макс} + \rho_{изб.макс}};$$

при измерении вакуумметрического давления

$$X = \frac{p_{\text{вак.макс}} - p}{p_{\text{вак.макс}} + p_{\text{изб.макс}}},$$

где p – значение измеряемого избыточного или вакуумметрического давления, МПа (кгс/см^2);

$p_{\text{вак.макс}}$ – значение верхнего предела измерений вакуумметрического давления проверяемого прибора, МПа (кгс/см^2);

$p_{\text{изб.макс}}$ – значение верхнего предела измерений избыточного давления проверяемого прибора, МПа (кгс/см^2).

7.3.17. Определить вариацию Δm_β по следующей формуле:

$$\Delta m_\beta = 10(M_S - M_S^I)\ \%,$$

где M_S, M_S^I – значения взаимной индуктивности по магазину комплексной взаимной индуктивности при значении измеряемого давления p, соответственно при прямом и обратном ходе, мГ.

7.4. Если значение абсолютной погрешности выходного сигнала (п.7.3.16) превышает абсолютное значение основной допускаемой погрешности, следует произвести юстировку прибора.

Юстировку следует начинать с повторения операций по проверке "нуля" (см.п.7.3.13). Затем должно быть плавно изменено давление до значения, равного верхнему пределу измерений (для манвакуумметра – верхнему пределу измерений избыточного давления), при этом на магазине комплексной взаимной индуктивности должно быть установлено значение взаимной индуктивности, равное 10 мГ. С помощью переменного резистора r и курбеля E магазина комплексной взаимной индуктивности следует довести разрыв светового пятна на шкале вибрационного гальванометра ГВ до минимального. Затем вновь повторить операции, перечисленные в п.7.3.25. Проверку выходного сигнала манометра или вакуумметра рекомендуется производить путем сравнения с соответствующими расчетными значениями, приведенными в табл.4.

Таблица 4

Измеряемое давление, % верхнего предела измерений	Выходной сигнал, мГ
0	0
25	2,5
50	5,0
75	7,5
100	10,0

Юстировку мановакуумметра следует производить при нулевом значении давления и под давлением, равным верхнему пределу измерений избыточного давления.

При нулевом значении давления выходной сигнал должен быть равен соответствующему значению по табл.2, а при давлении, равном верхнему пределу измерений избыточного давления, должен быть равен 10 мГ.

7.5. По окончании проверки, регулировки и юстировки следует затянуть контргайку на резьбовом штоке и зафиксировать ее с помощью нитроэмали НЦ-1125 белого или красного цвета или клея БФ-4.

7.6. Проверить быстродействие прибора, выполнив следующие операции:

- установить по магазину комплексной взаимной индуктивности "нуль" прибора при нулевом значении измеряемого давления;
- изменить давление до значения, равного верхнему пределу измерений давления проверяемого прибора, и закрыть вентиль В1;
- открыть вентиль В2 и одновременно включить секундомер.

В момент установления равновесия выходного сигнала (контроль по нуль-индикатору и по световому пятну на шкале вибрационного гальванометра) отключить секундомер.

7.7. Проверить зону нечувствительности прибора, установив значение избыточного давления, соответствующее 25% нормирующего значения проверяемого прибора, уравновесив выходной сигнал с помощью магазина комплексной взаимной индуктивности. Медленно и плавно изменить давление (повысить или понизить) до значения,

при котором начнет нарушаться равновесие, т.е. начнет увеличиваться разрыв светового пятна на шкале вибрационного гальванометра или начнет перемещаться стрелка нуль-индикатора. В этот момент следует быстро закрыть вентиль ВI и определить зону нечувствительности по шкале образцового прибора или по магазину комплексной взаимной индуктивности. Зона нечувствительности должна быть не более 0,I% нормирующего значения проверяемого прибора.

7.8. По окончании всех операций установить крышку, снять прибор со стенда или проверочной установки и надеть на штуцер защитный колпачок.

7.9. В случае, если отремонтированный и проверенный прибор предназначен для работы в комплекте с невзаимозаменяемым вторичным прибором (в дальнейшем - комплект), должна быть проведена повторная проверка, регулировка и юстировка комплекта по методике, приведенной в монтажно-эксплуатационной инструкции соответствующего вторичного прибора.

7.I0. Отремонтированный и проверенный прибор или комплект должны пройти государственную или ведомственную поверку.

Приложение I
Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ
УСТАНОВОК И ПРИБОРОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ
ПРИ РЕМОНТЕ И ПРОВЕРКЕ

Наименование	Тип	Назначение	Изготовитель	Класс точности
I. Манометр избыточного давления грузопоршневой ГОСТ 8291-83	МП-2,5	Проверка манометров с пределом измерения до 0,25 МПа (2,5 кгс/см^2)	Опытный завод "Эталон" г.Иркутск	0,05
2. То же	МП-6	Проверка манометров с пределом измерения до 0,6 МПа (6 кгс/см^2)	То же	0,05
3. -"-	МП-60	Проверка манометров с пределом измерения до 6 МПа (60 кгс/см^2)	Завод "Эталон" г.Донецк	0,05
4. -"-	МП-600	Проверка манометров с пределом измерения до 60 МПа (600 кгс/см^2)	-	0,05
5. Манометр избыточного давления грузопоршневой ГОСТ 8291-83	МП-2500	Проверка манометров с пределом измерения до I00 МПа (I000 кгс/см^2) и до I60 МПа (I600 кгс/см^2)	-	0,05

Продолжение приложения I

Наименование	Тип	Назначение	Изготовитель	Класс точности
6. Микроманометр ГОСТ 11161-71	ММН-240	Проверка манометров с пределом измерения до 0,1 МПа (1,0 кгс/см^2) при значениях измеряемого давления до 0,025 МПа	Завод счетных машин г.Лубны	1,0
7. Автоматический задатчик давления	АЗД-2,5	Проверка манометров и мановакуумметров с пределом измерения до 0,25 МПа (2,5 кгс/см^2) избыточного давления	Завод "Эталон" г.Киев	0,05
8. Манометр образцовый ТУ 25-05.1664-74	МО модель 11202	Проверка манометров с пределами измерения 0,4 МПа (4 кгс/см^2) 2,5 МПа (25 кгс/см^2)	Завод "Манометр" г.Москва	0,4
9. То же	МО модель 11203	Проверка манометров с пределами измерения 10 МПа (100 кгс/см^2) 60 МПа (600 кгс/см^2)	То же	0,4
10. -"-	МО модель 1227	Проверка манометров с пределом измерения до 2,5 МПа (2,5 кгс/см^2)	-"-	0,25

II. Манометр образцовый ТУ 25-05.I664-74	МО модель I226	Проверка манометров с пределом измерения до 60 МПа (600 кгс/см^2)	Завод "Манометр" г.Москва	0,25
I2. Вакуумметр образцовый ТУ 25-05.I664-74	ВО модель II20I	Проверка вакуумметров	Завод "Манометр" г.Москва	0,4
I3. Вакуумметр образцовый ТУ 25-05.I664-74	ВО модель I227	Проверка вакуумметров	Завод "Манометр" г.Москва	0,25
I4. Насос вакуумный	ВН-2МГ	Проверка вакуумметров, а также мановакуумметров с пределом измерения до 0,5 МПа (5 кгс/см^2) избыточного давления	Завод № 2 "Физприбор" г.Киров	-
I5. Мановакуумметр двухпоршневой	МВП-2,5	Проверка манометров, вакуумметров и мановакуумметров с пределом измерения до 0,25 МПа (2,5 кгс/см^2) избыточного давления	Завод "Эталон" г.Киев	0,05
I6. Магазин комплексной взаимной индуктивности ТУ 25-04.I386-76	Р50I7	Измерение параметров выходного сигнала прибора	ПО "Точэлектроприбор" г.Киев	Допускаемая погрешность не более 0,25%
I7. Термометр лабораторный с диапазоном измерений от 0 до плюс 50°С, цена деления 0,I°С ГОСТ 2I5-73Е	ТЛ-4 № 2 (Б-4 № 2)	Измерение температуры окружающего воздуха при проверке и регулировке прибора	Термометровый завод г.Клин	-

Наименование	Тип	Назначение	Изготовитель	Класс точности
18. Лупа семикратного увеличения часовая ГОСТ 25706-83	-	Визуальный контроль составных частей прибора при дефектации	-	-
19. Секундомер ГОСТ 5072-79Е	СДСпр I-2-000	Проверка быстродействия прибора	Часовой завод г.Златоуст	-
20. Частотомер электродинамический, номинальное напряжение 220 В; пределы измерений ±10% среднего значения частоты 50 Гц ГОСТ 7590-78	Д506	Контроль частоты в сети питания при проверке прибора	-	0,2
21. Психрометр аспирационный с диапазоном измерения влажности от 10 до 100% при температуре от минус 10 до плюс 50°С ГОСТ 6353-52	МВ-4М	Измерение влажности окружающего воздуха при проверке прибора	Завод "Гидрометприбор" г.Сафоново	-
22. Барометр мембранный метеорологический с диапазоном измерений от 80 до 106 кПа (от 600 до 800 мм рт.ст.) ГОСТ 23696-79	БА-ММ-I	Контроль атмосферного давления при проверке прибора	Завод "Гидрометприбор" г.Сафоново	-

23.	Камера тепла, холода и влаги, верхний предел относительной влажности до 98% при температуре от плюс 20 до плюс 50°С ГОСТ 25051.2-82	КТХВ-0,16-70	Проверка влияния изменения температуры окружающего воздуха на параметры выходного сигнала	-	-
24.	Мост постоянного тока лабораторный ТУ 25-04.183-72	МО-62	Измерение сопротивления постоянному току обмоток дифференциального трансформатора и резисторов	Завод электроизмерительных приборов г.Львов	0,1
25.	Установка универсальная пробойная. Выходное напряжение 5000 В, 0,5 кВ·А	УПУ-1М	Проверка электрической прочности изоляции	-	-
26.	Мегаомметр переносный ГОСТ 23706-79, ТУ 25-04.2131-79	М4100/4	Измерение сопротивления изоляции	Завод "Мегомметр" г.Умань	1,0
27.	Прибор комбинированный ТУ 25-04.3300-77	Ц4313	Проверка электрических цепей, контроль напряжения	Завод "Электроизмеритель" г.Житомир	1,5
28.	Миллиамперметр	Э513/3	Измерение рабочего тока	-	0,5
29.	Гальванометр вибрационный (постоянная по току при частоте 50 Гц не более 10^{-7} А/мм шк.)	Ф-501	Контроль уравновешенности измерительной схемы	ПО "Вибратор", г.Ленинград	0,5

Наименование	Тип	Назначение	Изготовитель	Класс точности
30. Нуль-индикатор (чувствительность не менее 5 мм (мкВ), ТУ 25-04.2088-72	Ф-5046	Контроль уравновешенности измерительной схемы	ПО "Точэлектроприбор", г.Киев	-
3I. Трансформатор разделительный	И-57	Питание измерительной схемы (магазина комплексной взаимной индуктивности)	-	I,5

Примечание. Допускается замена перечисленных приборов аналогичными, обеспечивающими необходимую точность измерений.

Приложение 2
Справочное

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Признак	Возможная причина	Способ устранения
I. При нулевом значении измеряемого давления нулевое значение выходного сигнала не соответствует значению, приведенному в табл.2	Смещен плунжер дифференциального трансформатора	Произвести регулировку "нуля" прибора путем перемещения плунжера вверх или вниз с помощью резьбового штока

2. "Нуль" прибора не поддается регулировке	Велика остаточная взаимная индуктивность дифференциального трансформатора	Заменить или перемотать дифференциальный трансформатор
3. После установки "нуля" и выдержки прибора под давлением, равным верхнему пределу измерений, при нулевом значении давления "нуль" не восстанавливается	Остаточная деформация пружины	Заменить узел пружины или пружину без замены держателя
4. При нулевом значении измеряемого давления погрешность выходного сигнала не превышает значения допускаемой основной погрешности, а при давлении, равном верхнему пределу измерений, превышает	Не отрегулирован диапазон измерений выходного сигнала	Установить с помощью резистора r выходной сигнал I0 мГ при давлении, равном верхнему пределу измерений
5. Погрешность непостоянна по всему диапазону измерений и превышает предел допускаемой основной погрешности	Затирание плунжера в катушке дифференциального трансформатора	Устранить затирание плунжера в катушке
	Нарушена рядность укладки провода при перемотке дифференциального трансформатора	Заменить или перемотать дифференциальный трансформатор
	Наличие короткозамкнутых витков в обмотках дифференциального трансформатора	То же
6. Погрешность выходного сигнала возрастает с изменением давления, а на верхнем пределе измерений превышает значение допускаемой основной погрешности и не регулируется с помощью резистора r	Деформирована пружина	Заменить узел пружины или пружину без замены держателя
	Пружина потеряла свои пружинящие свойства	То же
7. Вариация выходного сигнала превышает допустимую	Затирание плунжера в катушке дифференциального трансформатора	Устранить затирание плунжера в катушке

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменение	Номер листа (страницы)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененного	замененного	нового	аннулированного					

Ответственный редактор Т.П.Леонова
Литературный редактор М.Г.Подоновская
Технический редактор Б.М.Полякова
Корректор Л.Ф.Петрухина

Подписано к печати 19.01.89 Формат 60x84 1/16
Печать офсетная Усл.печ.л.2,09 Уч.-изд.л. 2,0 Тираж 1300 экз.
Заказ № 528/89 Издат. № 87662

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru