

Содержание

1	Описание и работа	2
1.1	Назначение	2
1.2	Технические характеристики	3
1.3	Комплект поставки	4
1.4	Устройство и работа	4
1.5	Маркировка	10
1.6	Упаковка	10
2	Использование по назначению	11
2.1	Меры безопасности	11
2.2	Подготовка к использованию	12
2.3	Использование изделия	16
3	Техническое обслуживание	21
4	Хранение	24
5	Транспортирование	24
6	Утилизация	25
	Приложение А (справочное)	26
	Приложение Б (справочное)	29

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) распространяется на манометры грузопоршневые МП-4000, являющиеся прибором, в котором действующее на поршень измеряемое давление преобразуется в силу и определяется по значению силы, необходимой для ее уравнивания (далее манометр). РЭ предназначено для ознакомления лиц, эксплуатирующих данный манометр. РЭ содержит назначение, технические характеристики, описание принципа действия, устройства и работы, а также сведения необходимые для правильной и безопасной эксплуатации манометра, технического обслуживания, транспортирования и хранения.

Эксплуатировать манометры должен специально обученный персонал, имеющий необходимую квалификацию, в строгом соответствии с его назначением и требованиями настоящего РЭ.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Манометры предназначены для воспроизведения и точного измерения избыточного давления в жидких средах.

1.1.2 Манометры могут применяться в качестве рабочих эталонов 1-го, 2-го и 3-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 г. №2653.

1.1.3 Манометры должны эксплуатироваться в лабораторных условиях при значениях влияющих факторов, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Влияющие факторы при эксплуатации манометра

Влияющий фактор	Допускаемые значения
Температура окружающего воздуха, °С - класса точности 0,01 - класса точности 0,02 - класса точности 0,025 - класса точности 0,05	от +18 до +22 от +15 до +25 от +15 до +25 от +15 до +25
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Относительная влажность воздуха, %, не более	80
Тряска, вибрации, удары	должны отсутствовать

1.2 Технические характеристики

Основные технические и метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические и метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений избыточного давления, МПа (кгс/см ² , бар)	от 5 до 400 (от 50 до 4000)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения избыточного давления, % ¹⁾ , Для манометров: - класс точности ²⁾ 0,01 - класс точности 0,02 - класс точности 0,025 - класс точности 0,05	 ±0,01 ±0,02 ±0,025 ±0,05
Скорость опускания поршня, мм/мин, не более	1,5
Продолжительность свободного вращения поршня, мин, не менее	6
Порог реагирования, Па, не более: - класс точности 0,01 - класс точности 0,02 - класс точности 0,025 - класс точности 0,05	 $P_{\text{макс}} \cdot 0,1 \cdot 0,01/100$ $P_{\text{макс}} \cdot 0,1 \cdot 0,02/100$ $P_{\text{макс}} \cdot 0,1 \cdot 0,025/100$ $P_{\text{макс}} \cdot 0,1 \cdot 0,05/100$
Номинальное значение площади ИПС ³⁾ , см ²	0,02
Предельное отклонение от номинального значения площади ИПС, %	±1,5
Рабочая среда ⁴⁾	Масло специальное
Рабочие условия применения:	
температура окружающей среды, °C -класс точности 0,01 -класс точности 0,02 -класс точности 0,025 -класс точности 0,05	 от +18 до +22 от +15 до +25 от +15 до +25 от +15 до +25
Относительная влажность воздуха, %	до 80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Габаритные размеры (без комплекта грузов), мм, не более - длина - ширина - высота	 575 585 240

Наименование параметра	Значение
Масса (без комплекта грузов), кг, не более	40
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	20000

¹⁾ В диапазоне измерений от $0,1 \cdot P_{\text{макс}}$ до $P_{\text{макс}}$ погрешность нормируется в % от измеряемой величины; в диапазоне измерений от $P_{\text{мин}}$ до $0,1 \cdot P_{\text{макс}}$ (включительно) погрешность нормируется в % от $0,1 \cdot P_{\text{макс}}$ (где $P_{\text{макс}}$ – верхний предел диапазона измерений; $P_{\text{мин}}$ – нижний предел диапазона измерений).

²⁾ Данные класса точности нормированы только в технической документации фирмы-изготовителя и приведены в паспорте.

³⁾ ИПС — измерительная поршневая система.

⁴⁾ Конкретное наименование рабочей среды указано в паспорте.

1.3 Комплект поставки

Наименование частей	Обозначение	Количество
Манометр грузопоршневой в составе: Измерительная поршневая система Устройство создания давления Комплект специальных грузов ¹⁾	МП-4000	1 шт.
Методика поверки	МП 651-23-039	1 шт.
Руководство по эксплуатации	АП.068.000.000 РЭ	1 экз.
Паспорт	АП.068.001.000 ПС	1 экз.

¹⁾ Комплект специальных грузов должен соответствовать Паспорту АП.068.001.000 ПС.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Внешний вид манометра показан на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Внешний вид манометра грузопоршневого МП-4000

Работа манометра основана на принципе неуплотненного поршня и заключается в уравнивании измеряемого давления, действующего на нижний торец поршня суммарным весом поршня, грузоприёмного устройства и установленных на нем грузов.

Манометр функционально состоит из трех частей: устройства создания давления, измерительной поршневой системы и комплекта грузов.

1.4.2 Общая гидравлическая схема манометры показана на рисунке 1.2

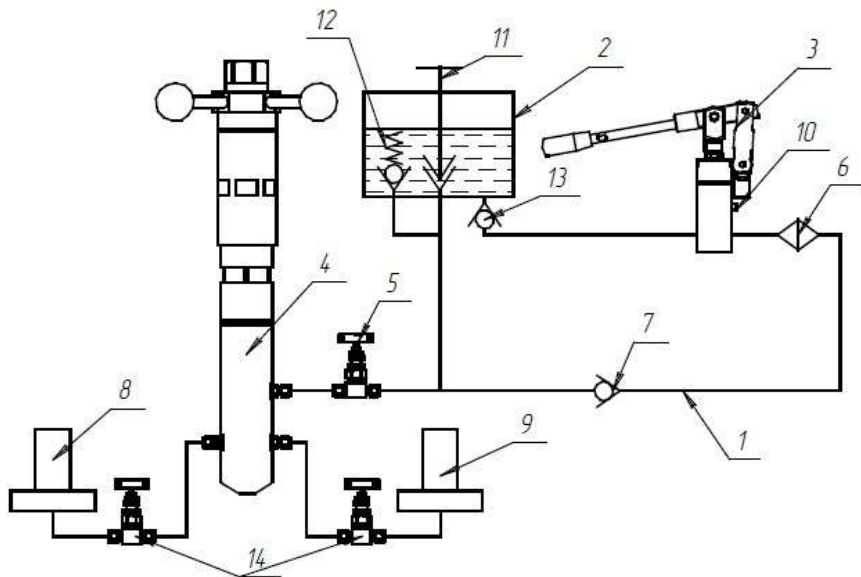


Рисунок 1.2 — Схема гидравлическая манометра

1 — трубопровод; 2 — стакан; 3 — ручной насос; 4 — пресс; 5 — запорный вентиль; 6 — фильтр; 7 — обратный клапан; 8 — стойка ИПС; 9 — стойка СИ; 10 — винт; 11 — вентиль сброса давления; 12 — предохранительный клапан; 13 — впускной клапан; 14 — вентиль стойки (по заказу).

Общий вид манометра показан на рисунке 1.3.

Основание 1 (рисунок 1.3) прибора выполнено в виде стальной плиты, снабженной четырьмя регулируемыми опорами 11. На основании размещены: стакан 6 для рабочей жидкости, ручной насос 5 для заполнения системы и создания предварительного давления, пресс 2 для создания высокого давления и его плавного регулирования, фильтр 12 для очистки рабочей жидкости, обратный клапан 13, стойка ИПС 4 и стойка для поверяемого СИ 14. Опционально в УСД может устанавливаться вентиль стойки 9 на одну или обе стойки.

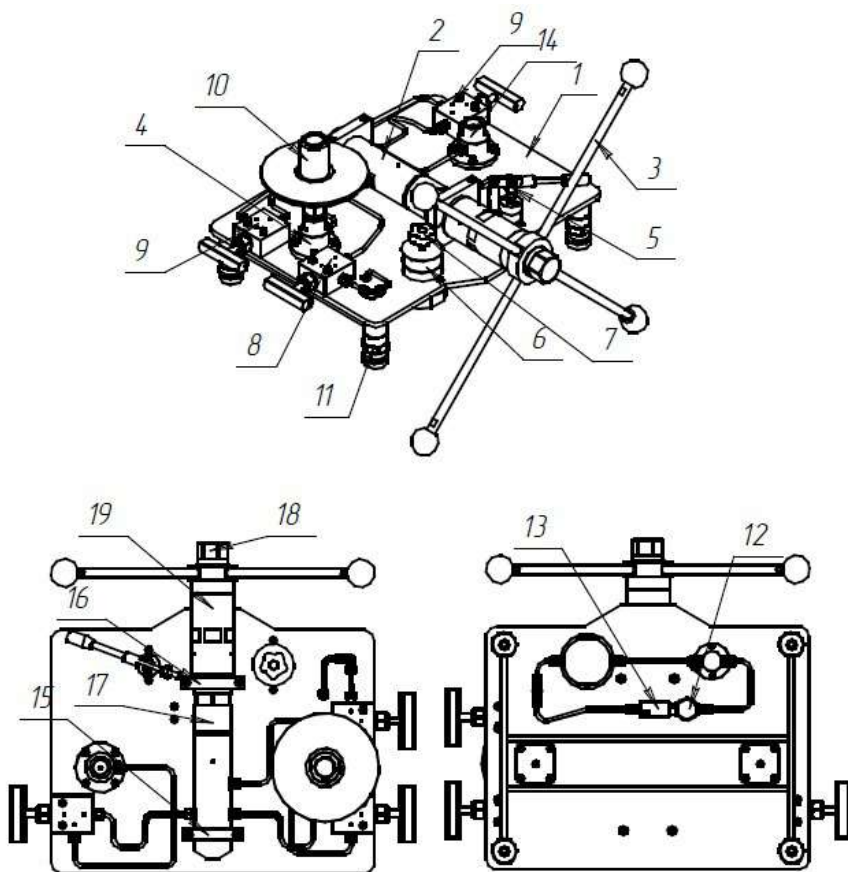


Рисунок 1.3 — Общий вид манометра

1 — основание; 2 — пресс; 3 — штурвал; 4 — стойка ИПС; 5 — ручной насос; 6 — стакан; 7 — вентиль сброса давления; 8 — запорный вентиль; 9 — вентиль стойки; 10 — ИПС; 11 — опора; 12 — фильтр; 13 — обратный клапан; 14 — стойка поверяемых СИ; 15 — задний прижим; 16 — передний прижим; 17 — корпус промежуточный; 18 — контргайка.

Стакан для рабочей жидкости состоит из основания стакана 1 (рисунок 1.4), прозрачного корпуса 2, впускного клапана 3, предохранительного клапана 4, иглы вентиль сброса давления 5, крышки стакана 6. На прозрачном корпусе 2 стакана выполнена кольцевая проточка 7, которая указывает верхнюю границу уровня рабочей жидкости.

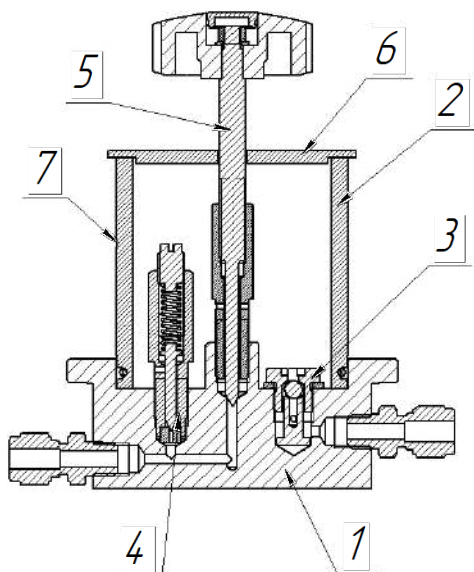


Рисунок 1.4 — Стакан

- 1 — основание стакана; 2 — корпус; 3 — впускной клапан;
 4 — предохранительный клапан; 5 — вентиль сброса давления;
 6 — крышка стакана; 7 — проточка.

Ручной насос выполнен в виде отдельного узла и состоит из корпуса 1 (рисунок 1.5), системы рычагов 2 и ручки 3. Он установлен в гидравлической системе УСД после стакана для рабочей жидкости перед фильтром с обратным клапаном.

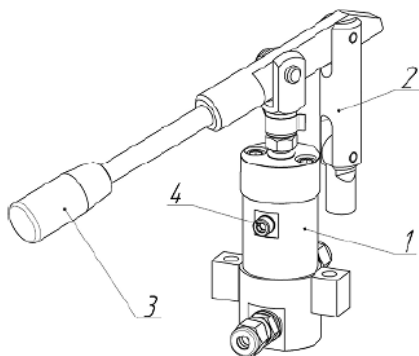


Рисунок 1.5 — Ручной насос

- 1 — корпус; 2 — рычаг; 3 — ручка; 4 — винт.

Конструкция фильтра рабочей жидкости представлена на рисунке 1.6.

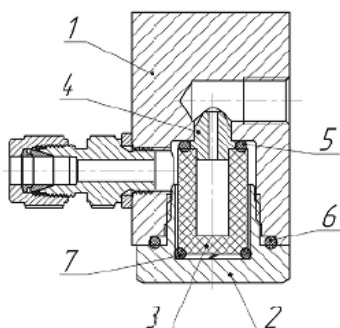


Рисунок 1.6 — Фильтр

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — фильтрующий элемент; 4 — втулка центрирующая; 5, 6 — кольцо уплотнительное; 7 — кольцо центрирующее.

Измерительная поршневая система (далее ИПС) и поверяемое средство измерения (далее СИ) устанавливаются на стойки 4 и 14 (рисунок 1.3) УСД непосредственно или через трубку, или переходник.

На рисунке 1.7 показана схема присоединения СИ к стойке УСД через трубку.

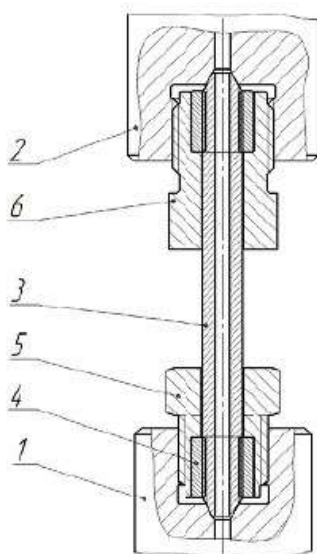


Рисунок 1.7 — Присоединение СИ к стойке

1 — стойка; 2 — СИ; 3 — трубка; 4 — муфта; 5 — гайка; 6 — переходник.

Для выставления вертикального положения ИПС служат регулируемые опоры 11 (рисунок 1.3) на основании 1. Плавная регулировка давления осуществляется вращением штурвала 3. Рабочая жидкость к узлам прибора подается по соединительным трубкам присоединенных при помощи фитингов. Для повышения надежности прибора, а также для предотвращения повреждения манометра, в гидравлическую схему включен фильтр 12 для очистки рабочей жидкости.

1.4.3 Общее устройство ИПС показано на рисунке 1.8.

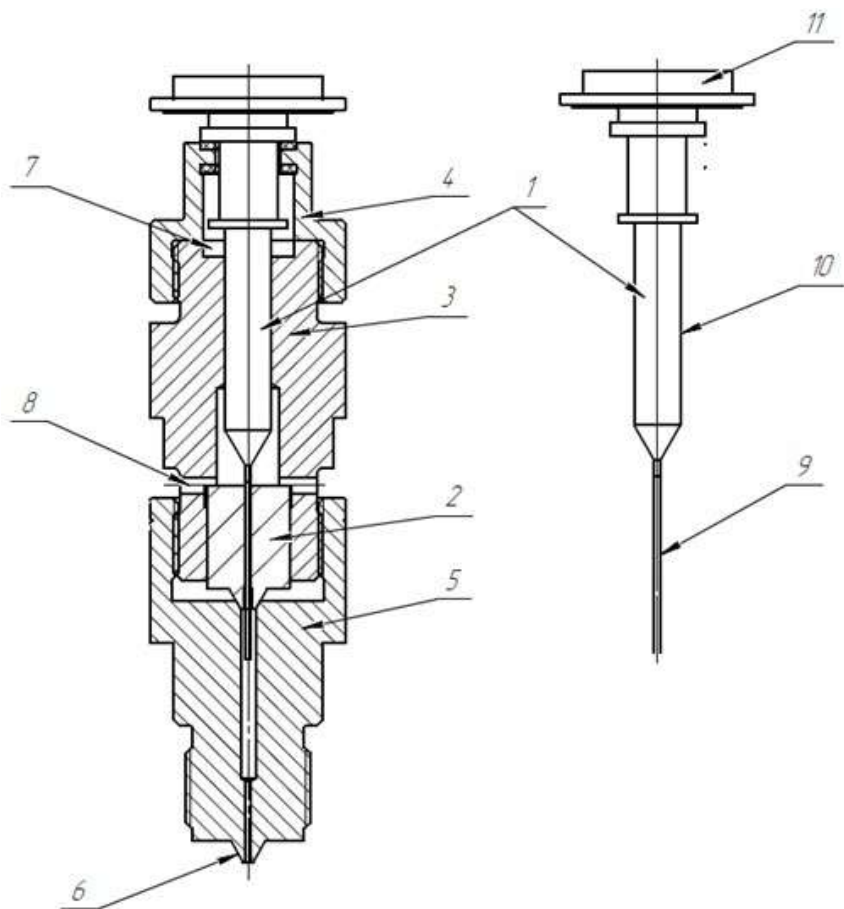


Рисунок 1.8 — ИПС

1 — поршень; 2 — цилиндр; 3 — корпус; 4 — гайка; 5 — переходник;
6 — уплотняющий конус ИПС; 7 — полость для масла; 8 — отверстие для вытекания излишков масла; 9 — измерительная часть поршня;
10 — технологическая часть поршня; 11 — грузоприёмное устройство.

1.4.4 Грузы манометра выполнены в виде колец разного диаметра и толщины.

1.5 Маркировка

1.5.1 На прикрепленной к манометру табличке нанесены следующие знаки и надписи:

- знак утверждения типа по приказу Минпромторга России № 2905 от 28.08.2020;
- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение манометра;
- класс точности;
- диапазон измерений давления, МПа;
- обозначение технических условий;
- порядковый номер манометра по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления.

1.5.2 На поверхности УСД нанесены:

- заводской номер УСД по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- диапазон создания давлений, МПа.

1.5.3 На нерабочей зоне грузоприемного устройства поршня ИПС нанесены:

- заводской номер ИПС по системе нумерации предприятия-изготовителя.

1.5.4 На каждом грузе нанесены:

- заводской номер комплекта грузов по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- значение давления, создаваемого грузом или номинальная масса груза;
- для грузов, подогнанных под номинальное значение массы и (или) под номинальное значение избыточного давления, на каждом повторяющемся грузе в комплекте дополнительно наносится порядковый номер.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковывание манометров производится в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 °С до 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.2 Упаковка и консервация манометров проводится в соответ-

ствии с ГОСТ 9.014-78.

Варианты временной противокоррозионной защиты — ВЗ-10.

Срок консервации (переконсервации) – 6 месяцев.

1.6.3 Манометры упаковывается во внутреннюю упаковку типа ВУ-II по ГОСТ 9.014-78, исключаящую возможность его механического повреждения и прямого воздействия влаги, пыли, грязи и солнечной радиации.

1.6.4 Эксплуатационная документация должна быть упакована в водонепроницаемый пакет из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 или полихлорвиниловой пленки по ГОСТ 16272 и уложена в тару с манометром.

Товаросопроводительная документация должна быть размещена внутри транспортной тары.

2 Использование по назначению

2.1 Меры безопасности

2.1.1 Данный раздел направлен на обеспечение безопасной работы персонала, на сохранность манометра и другого оборудования используемого совместно с ним.

2.1.2 Запрещается использовать прибор для работ, не указанных в данном руководстве.

Внимание!

В составе прибора содержится ИПС. ИПС – основная, главная, дорогостоящая и хрупкая часть прибора, которая требует очень бережного отношения.

2.1.3 Для работы с манометром допускается только обученный персонал, изучивший РЭ на данный прибор.

2.1.4 Перед работой с прибором внимательно осмотрите его, убедитесь в отсутствии механических повреждений, надежном креплении его элементов.

2.1.5 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений.

2.1.6 Перед установкой поверяемых СИ убедитесь в их чистоте и исправности присоединительных штуцеров.

2.1.7 Снимать ИПС и СИ с УСД допускается только после полного снижения давления.

2.1.8 При обезжиривании и обработке отдельных деталей бензином (Б 70 — ТУ 38.101913-85, Галоша — ТУ 38.401-67-108-92, НЕФРАС — ГОСТ 8505-80), необходимо соблюдать меры безопасности при работе с бензином.

2.1.9 Рабочая жидкость в УСД находится под высоким давлением. При работе необходимо использовать индивидуальные средства защиты органов зрения.

2.1.10 Необходимо оберегать ИПС и грузы от механических повреждений.

2.1.11 В процессе хранения, транспортировки, эксплуатации и т.д. не допускаются толчки, удары, прикладывание силы.

2.1.12 Все детали ИПС должны легко собираться и разбираться согласно рисункам и указаний в РЭ. При возникновении проблем со сборкой или разборкой запрещается прикладывать силу, необходимо разобраться и устранить причину возникшей проблемы или обратиться на предприятие-изготовитель.

2.1.13 При возникновении механических повреждений ИПС в процессе хранения, транспортировки, эксплуатации и т.д. претензии предприятием-изготовителем не принимаются.

2.1.14 ИПС и переходник (в случае его использования) при установке необходимо подтянуть гаечным ключом усилием, достаточным для их устойчивого положения и герметичности.

2.1.15 Другие СИ необходимо установить на переходник или непосредственно на стойку УСД, подтянуть гаечным ключом усилием, достаточным для их устойчивого положения и герметичности.

2.1.16 Вентиль сброса давления и запорный вентиль нужно затягивать небольшим усилием до ощутимого упора.

2.1.17 В процессе работы грузы необходимо укладывать на твердую и ровную поверхность вблизи с УСД.

2.1.18 Устанавливать и снимать грузы с ИПС необходимо двумя руками по одной штуке только при снижении давления в системе на величину, большую, снимаемого груза, для предотвращения самопроизвольного поднятия поршня и выхода из строя ИПС.

2.1.19 Запрещается выкручивать (под давлением) более чем на 2 оборота от закрытого положения все вентили УСД.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Распакуйте УСД и протрите его чистой ветошью.

2.2.2 Установите прибор на столе, выровняйте его положение, вра-

щая регулируемые опоры 11 (рисунок 1.3). Рекомендуется закрепить УСД на столе с помощью винтов (в комплект поставки не входят).

2.2.3 Разборка ИПС

2.2.3.1 Аккуратно достаньте ИПС из индивидуальной упаковки: поршень с грузоприёмным устройством хранится и транспортируется в своей индивидуальной упаковке, корпус с цилиндром и переходником — в своей.

Внимание!

Оберегайте от повреждения конусные уплотнительные поверхности 6 (рисунок 1.7), переходника 5 и цилиндра 2. Категорически запрещается собирать и разбирать ИПС, опирая данную конусную поверхность на поверхность стола и т.п.

2.2.3.2 Промойте поршень с грузоприёмным устройством чистыми салфетками или бязью, смоченными в чистом бензине (Б 70 – ТУ 38.101913-85, Галоша – ТУ 38.401-67-108-92, НЕФРАС – ГОСТ 8505-80), затем протрите насухо чистыми сухими салфетками или бязью. На поверхностях измерительной и технологической частей поршня не должно оставаться ворса, при необходимости убрать при помощи тампона из ваты или продуть чистым сжатым воздухом.

2.2.3.3 Промойте корпус ИПС вместе с цилиндром и переходником. Для этого промойте внутреннюю часть корпуса чистыми салфетками или бязью, смоченными в чистом бензине (Б 70 – ТУ 38.101913-85, Галоша – ТУ 38.401-67-108-92, НЕФРАС – ГОСТ 8505-80), затем протрите насухо чистыми сухими салфетками или бязью. Внутренний канал цилиндра промывается за несколько циклов: проливка чистым бензином, продувка чистым сжатым воздухом. На внутренней поверхности канала цилиндра и внутренней части не должно оставаться ворса.

2.2.3.4 При необходимости открутите переходник 5 (Рисунок 1.8) от корпуса 3 и извлеките цилиндр 2. Без надобности эту разборку не производить во избежание нарушения герметичности конусного уплотнения. При сборке необходимо совместить риску, нанесенную на нижнюю торцевую поверхность цилиндра 2, с риской, нанесенной на нижнюю торцевую поверхность корпуса 3.

2.2.3.5 Установите корпус ИПС вместе с цилиндром и переходником на стойку 4 (рисунок 1.3) и подтяните гаечным ключом для уплотнения их соединения.

2.2.4 Вращая штурвал 3 против часовой стрелки, выдвиньте шток пресса 2 до упора влево и закройте вентиль сброса давления 7.

2.2.5 Залейте рабочую жидкость в стакан до уровня, не превышающего максимального (рисунок 2.1). Вентиль сброса давления 7 (рисунок 1.3) в стакан для рабочей жидкости пока не устанавливайте.

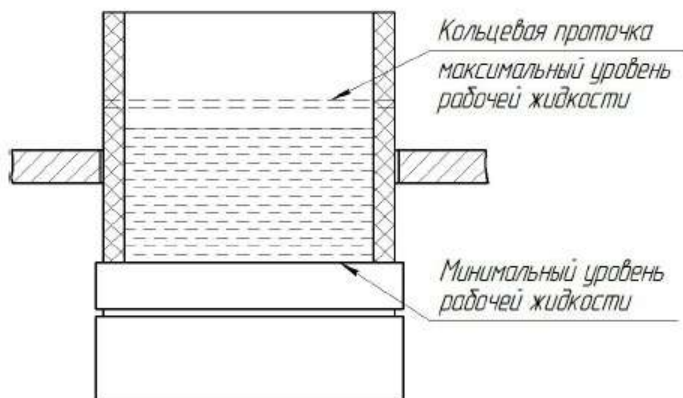


Рисунок 2.1 — Определение уровня рабочей жидкости

2.2.6 На ручном насосе с помощью шестигранного ключа S4 из комплекта УСД открутите винт 4 (рисунок 1.4) на $\frac{1}{2}$ оборота. Плавно качайте ручку насоса 3 до тех пор, пока из-под уплотнения винта 4 не перестанут выходить пузырьки воздуха. После этого закрутите винт 4 с небольшим усилием.

2.2.7 Установите вентиль сброса давления 7 (рисунок 1.3) в стакан для рабочей жидкости и закройте его небольшим усилием.

2.2.8 На стойку для поверяемых СИ 14 (рисунок 1.3) при необходимости установите переходник (пример на рисунке 1.7), предварительно открыв вентиль сброса давления 7.

2.2.9 Плавными движениями ручного насоса 5 (рисунок 1.3) закачивайте рабочую жидкость в систему, следя за тем, чтобы она не выплескивалась из корпуса ИПС и отверстия переходника (стойки), постоянно контролируя уровень рабочей жидкости в стакане 6 (в случае необходимости долить). Когда уровень рабочей жидкости в отверстии переходника (стойки) поднимется до верхней кромки, то перекройте вентилем стойку. Продолжайте прокачивать рабочую жидкость до тех пор, пока она не появится в канале цилиндра ИПС.

2.2.10 Вращая штурвал 3, поднимите уровень рабочей жидкости в

ИПС до верхней плоскости цилиндра с небольшим вытеканием наружу так, чтобы она за счет сил поверхностного натяжения немного вышлась над его поверхностью.

2.2.11 Установка поршня ИПС

2.2.11.1 Смажьте измерительную часть поршня 9 (рисунок 1.8) рабочей жидкостью, технологическую часть 10 трансформаторным маслом (ГОСТ 982-80, ГОСТ 10121-76, ТУ 38.1011025-85 с изм. 1-5, ВГ ТУ 38.401-58-177-96 (с изм. 1-5)).

2.2.11.2 Поместите поршень в гайку 4, для этого поршень наклоните на угол 30...45 градусов относительно вертикальной оси гайки и плавно вставьте поршень в гайку, не касаясь ее стенок, совместите вертикальные оси гайки и поршня.

2.2.11.3 Аккуратно начинайте вводить поршень в корпус 3 и цилиндр 2.

2.2.11.4 Накрутите гайку 4 на корпус 3, затянув ее от руки.

2.2.11.5 Заполните полость для масла 7 трансформаторным маслом.

Внимание!

Не прикладывайте усилие к поршню для введения его в цилиндр, т.к. может произойти заклинивание и поломка. Контролируйте наличие трансформаторного масла в полости 7. Поршень должен свободно перемещаться внутри корпуса и цилиндра.

2.2.12 Закройте вентиль сброса давления 7 (рисунок 1.3).

2.2.13 Откройте запорный вентиль 8 (рисунок 1.3). С помощью ручного насоса 5 плавными движениями прокачайте рабочую жидкость по системе УСД до момента прекращения выхода воздушных пузырьков в стакане.

2.2.14 Отрегулируйте вертикальное положение стойки 4 с установленной на неё ИПС. Поместите ПКВ (уровень) на грузоприёмное устройство ИПС 11 (рисунок 1.8). Далее с помощью подкручивания регулируемых опор 11 отрегулируйте вертикальное положение ИПС.

2.2.15 На грузоприемное устройство ИПС 11 установите колокол (Рис. 2.2).

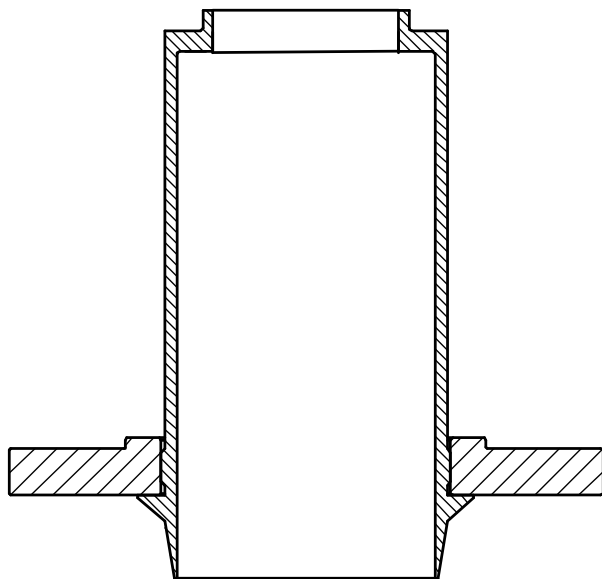


Рисунок 2.2 — Колокол

2.3 Использование изделия

2.3.1 Порядок работы при работе с манометром при проверке деформационных манометров, калибраторов давления, преобразователей давления и т.п.:

2.3.1.1 Проводить проверку (калибровку) СИ давления в соответствии с методиками проверки на конкретное СИ.

2.3.1.2 Внимательно изучите меры безопасности при работе с манометром (раздел 2.1).

2.3.1.3 Подготовьте манометр к работе в соответствии с разделом 2.2. При необходимости на стойку 14 (рисунок 1.3) установите переходник (рисунок 1.7). Откройте запорный вентиль 8 (рисунок 1.3).

2.3.1.4 Закройте вентиль сброса давления 7 (рисунок 1.3) (закрывать вентиль необходимо небольшим усилием руки) и поднимите уровень рабочей жидкости (при помощи ручного насоса 5 и прессы 2) в переходнике (рисунок 1.7) или стойке 4 (рисунок 1.3) до верхней кромки.

2.3.1.5 Установите проверяемое (калибруемое) СИ на переходник (стойку).

2.3.1.6 Произведите нагружение ИПС для задания тестового давления в первой контрольной точке.

Внимание!

При установке грузов на ИПС, в первую очередь установите более тяжелые грузы, а затем более легкие, при необходимости снимите более легкие, установите более тяжелые и снова установите более легкие. Важен порядок наложения грузов - в первую очередь следует устанавливать грузы с меньшим порядковым номером. Не устанавливайте и не снимайте грузы во время их вращения во избежание повреждения ИПС. Устанавливайте и снимайте грузы только при снижении давления в системе на величину большую снимаемого груза, для предотвращения самопроизвольного поднятия поршня и выхода из строя ИПС. После проведения измерения плавно опускайте грузы в исходное положение только с помощью привода пресса, а не вентилем сброса давления! При использовании гирь образцовых, устанавливайте их по возможности симметрично и ближе к оси вращения ИПС. Суммарная масса используемых образцовых гирь не должна превышать массы минимального груза из комплекта грузов данного манометра.

Полезная информация

Не допускайте загрязнение грузов и грузоприемного устройства.

В случае, если при помощи грузов, входящих в комплект прибора, невозможно установить необходимую величину тестового давления, допускается устанавливать на грузоприёмную тарелку гири образцовые по ГОСТ OIML R 111-1-2009 с учетом их погрешности. При этом величина создаваемого давления будет рассчитываться по формулам, указанным в приложении А.

2.3.1.7 Закройте вентиль сброса давления 7 (рисунок 1.3). При помощи ручного насоса 5 (рисунок 1.3), плавными движениями без рывков и ударов, производите первичное создание давления в системе. Величина первичного создания давления зависит от диапазона измерения и конструктивных особенностей установленных СИ, но не должна превышать 18 МПа. Во время первичного создания давления в системе будет происходить уменьшение уровня рабочей жидкости в стакане 6. Следите, чтобы уровень рабочей жидкости не опустился ниже минимальной отметки (в случае необходимости произведите доливку рабочей жидкости в стакан). После окончания накачивания

системы ручным насосом закройте запорный вентиль 8. Дальнейшее изменение давления производите с помощью пресса 2.

2.3.1.8 Вращением штурвала 3 пресса 2 (повышение давления — по часовой стрелке; понижение давления — против часовой стрелки) плавно изменяйте давление до момента всплытия поршня ИПС. После чего, коснитесь грузов двумя руками и легким движением приведите их во вращение (по часовой стрелке) с частотой 30–120 об/мин.

Внимание!

Не прикладывайте несимметричных нагрузок на нагруженную ИПС во избежание её повреждения. Во время вращения грузов с помощью штурвала 3 пресса 2 добейтесь равновесного положения поршня ИПС. Не допускайте ударов грузоприёмного устройства об верхний или нижний упоры вследствие резкого изменения создаваемого давления, т.к. это может привести к поломке ИПС.

Полезная информация

После окончания вращения штурвала 3 пресса 2 или работы ручного насоса 5 дождитесь прекращения переходных термодинамических процессов в системе, связанных с наличием остаточного воздуха. После установления в системе стабильного давления, установите окончательное давление плавным вращением штурвала 3. Давление в системе соответствует установленным грузам, теперь можно фиксировать показания поверяемых СИ.

2.3.1.9 После проведения измерений в данной точке вращением штурвала 3 опустите грузоприёмное устройство с установленными грузами на нижний упор и аккуратно остановить вращение ИПС.

2.3.1.10 Для установки следующего значения тестового давления необходимо повторить пункты 2.3.1.6-2.3.1.9, добавляя (или убавляя) требуемые грузы.

2.3.1.11 После проведения всех измерений необходимо перевести шток в крайнее правое положение, вращая против часовой стрелки штурвала 3 пресса 2. Откройте запорный вентиль 8 (рисунок 1.3), затем снизьте давление в системе до нуля при помощи открытия вентиль сброса давления 7.

2.3.1.12 В промежутках между измерениями все вентили, по возможности, рекомендуется держать открытым.

2.3.2 Порядок работы при работе с манометром при поверке манометров грузопоршневых:

2.3.2.1 Проводите поверку манометров грузопоршневых в соответствии с методиками поверки на конкретные манометры.

2.3.2.2 Внимательно изучите меры безопасности при работе с манометром, изложенные в разделе 2.1.

2.3.2.3 Подготовьте манометр к работе в соответствии с разделом 2.2.

2.3.2.4 Произведите разборку и промывку поверяемой измерительной поршневой системы из состава манометра грузопоршневого в соответствии с инструкцией на поверяемый манометр.

2.3.2.5 На стойку 14 (рисунок 1.3) установите корпус поверяемой ИПС и подтяните гаечным ключом. После этого откройте запорный вентиль 8.

2.3.2.6 Закройте вентиль сброса давления 7 (рисунок 1.3) (закрывать вентиль необходимо небольшим усилием руки) и поднимите уровень рабочей жидкости (при помощи пресса или ручного насоса) в поверяемой ИПС до верхней кромки цилиндра с небольшим вытеканием наружу, т.е., чтобы рабочая жидкость, за счет поверхностных сил, немного возвышалась над его поверхностью. Установите в него поршень.

2.3.2.7 Отрегулируйте вертикальное положение стойки 14. Поместить ПКВ (уровень) на грузоприемное устройство ИПС 11 (рисунок 1.8). Отрегулируйте её вертикальное положение при помощи винтов крепления стойки 14 к основанию 1 прибора. Регулировка осуществляется в двух плоскостях путём ослабления и подтягивания на одинаковую величину противоположных винтов.

Внимание!

Не устанавливайте и не снимайте грузы во время их вращения во избежание повреждения ИПС. Устанавливайте и снимайте грузы только при снижении давления в системе на величину, большую снимаемого груза, для предотвращения самопроизвольного поднятия поршня и выхода из строя ИПС.

2.3.2.8 Произведите нагружение ИПС для задания тестового давления в первой контрольной точке.

Внимание!

При установке грузов на ИПС, в первую очередь установите более тяжелые грузы, а затем более легкие, при необходимости снимите более легкие, установите более тяжелые и снова установите более легкие.

Полезная информация

Не допускайте загрязнение грузов и грузоприемного устройства. В случае, если при помощи грузов, входящих в комплект прибора, невозможно установить необходимую величину тестового давления, допускается устанавливать на грузоприёмную тарелку гири образцовые по ГОСТ OIML R 111-1-2009 с учетом их погрешности. При этом величина создаваемого давления будет рассчитываться по формулам, указанным в приложении А.

Внимание!

При использовании гирь образцовых устанавливайте их по возможности симметрично и ближе к оси вращения ИПС. Суммарная масса используемых образцовых гирь не должна превышать массы минимального груза из комплекта грузов данного МП.

2.3.2.9 Вращением штурвала 3 пресса 2 (рисунок 1.3) (повышение давления — по часовой стрелке; понижение давления — против часовой стрелки) плавно изменяйте давление до момента всплытия поршней обеих ИПС. После чего, коснитесь грузов двумя руками и легким движением приведите их во вращение (по часовой стрелке) с частотой 30–120 об/мин.

Внимание!

Не прикладывайте несимметричных нагрузок на нагруженную ИПС во избежание её повреждения. Не допускайте ударов грузоприёмного устройства ИПС о верхний или нижний упоры вследствие резкого изменения создаваемого давления, т.к. это может привести к поломке ИПС.

2.3.2.10 После проведения измерений в данной точке, вращением штурвала, опустите грузоприёмное устройство с установленными

ми грузами на нижний упор и аккуратно остановить вращение ИПС.

2.3.2.11 Для установки следующего значения тестового давления повторите пункты 2.3.2.8 – 2.3.2.10 соответственно.

2.3.2.12 После проведения всех измерений необходимо перевести шток пресса 2 в крайнее правое положение, вращая против часовой стрелки штурвал 3. Откройте запорный вентиль 8 (рисунок 1.3), затем снизьте давление в системе до нуля при помощи открытия вентиля сброса давления 7.

2.3.2.13 В промежутках между измерениями все вентили необходимо держать открытыми.

2.3.2.14 Снимите со стойки УСД поверяемую ИПС

3 Техническое обслуживание

3.1 Для поддержания манометра в исправном состоянии необходимо проводить ежедневное и текущее обслуживание.

3.2 Ежедневное техническое обслуживание УСД.

3.2.1 Произведите внешний осмотр, очистите от загрязнений и пыли сухой чистой ветошью (при необходимости, смоченной чистым бензином (Б 70 — ТУ 38.101913-82, Галоша — ТУ 38.401-67-108-92, Нефрас — ГОСТ 8505- 80)).

3.2.2 Проверьте наличие смазки на поверхности штока ручного насоса и в узлах вращения. При необходимости узлы вращения ручного насоса смажьте консистентной смазкой ЛИТОЛ–24 ГОСТ 21150-87, а поверхности штока ручного насоса рабочей жидкостью, используемой в приборе.

3.3 Текущее техническое обслуживание УСД. При данном типе технического обслуживания производят замену рабочей жидкости с предварительной промывкой гидравлической системы УСД. Рекомендуется выполнять текущее техническое обслуживание по мере наличия загрязнений, но не реже, чем каждые 3 месяца.

3.3.1 Откройте запорный вентиль 8 (рисунок 1.3) и вентиль сброса давления 7. Вращением штурвала 3 по часовой стрелке переведите шток пресса 2 в крайнее правое положение.

3.3.2 Отключите стойки УСД с помощью вентилях стоек или с помощью заглушек.

3.3.3 Вращением штурвала 3 против часовой стрелки переведите шток пресса 2 в крайнее левое положение.

3.3.4 С помощью шприца (в комплект поставки не входит) откачай-

те рабочую жидкость из стакана 6.

3.3.5 Промойте фильтр УСД. Для этого, на фильтре открутите крышку 2 (рисунок 1.6), и выньте фильтрующий элемент 3. Промойте фильтрующий элемент, крышку фильтра и протрите внутреннюю полость фильтра бязью, смоченной в чистом этиловом спирте (ГОСТ 18300-72) и просушите. После этого, установите фильтрующий элемент, резиновые уплотнения и крышку фильтра в обратном порядке (при необходимости замените резиновые уплотнения и фильтрующий элемент (в комплект поставки не входит)).

Внимание!

Крышку фильтра закручивать небольшим усилием до соприкосновения её с корпусом фильтра. Уплотнение происходит за счёт сжатия резиновых колец и не зависит от усилия затяжки.

Резиновое кольцо центрирующее 7, установленное под фильтрующий элемент, должно быть разрезанным.

3.3.6 Заполните гидравлическую систему УСД чистой рабочей жидкостью.

3.3.7 Закройте вентиль сброса давления 7.

3.3.8 На ручном насосе с помощью шестигранного ключа S4 из комплекта УСД открутите винт 4 (рисунок 1.5) на ½ оборота. Плавно качайте ручку насоса 3 до тех пор, пока из-под уплотнения винта 4 не перестанут выходить пузырьки воздуха. После этого закрутите винт 4 с небольшим усилием.

3.3.9 Откройте запорный вентиль 8.

3.3.10 Закройте вентиль сброса давления 7 (рисунок 1.3).

3.3.11 Сообщите стойки 4, 14 с атмосферой.

3.3.12 Плавными движениями с помощью ручного насоса 5 (рисунок 1.3) прокачивайте рабочую жидкость из стакана 6 в стойки 4, 14, следя за уровнем жидкости. Шприцем необходимо удалять жидкость из стоек. В стакан подливают свежую. Методом замещения полностью обновляют жидкость в системе. Из стоек 4, 14 должна выходить чистая рабочая жидкость без пузырей.

3.4 Обслуживание ИПС. Рекомендуется выполнять техническое обслуживание ИПС по мере наличия загрязнений, но не реже, чем каждые 3 месяца. Если перерыв в работе составляет более трех дней, то проводят операции консервации ИПС с дальнейшим ее хранением.

3.4.1 Открутите гайку 4 (рисунок 1.8) и поднимая ее вместе с поршнем 1 аккуратно извлеките его из корпуса 3.

Внимание!
Оберегайте от повреждения конусные уплотнительные поверхности 6 переходника 5 и цилиндра 2. Категорически запрещается собирать и разбирать ИПС, опирая данную конусную поверхность на поверхность стола и т.п.

3.4.2 Переместив поршень в пазу гайки на угол примерно 30...45 градусов извлеките поршень, не касаясь стенок гайки.

3.4.3 Промойте детали ИПС согласно пп. 2.2.3.2–2.2.3.4.

3.4.4 Произведите установку ИПС согласно п. 2.2.3.5, пп. 2.2.4–2.2.14 в случае дальнейшей эксплуатации манометра, при перерыве в работе измерительная и технологическая части поршня, внутренняя часть корпуса и внутренний канал цилиндра смазываются трансформаторным маслом; узлы ИПС помещаются в индивидуальную заводскую упаковку для хранения. Также рекомендуется произвести смазывание корпуса ИПС для исключения коррозии.

3.5 Обслуживание грузов. Рекомендуется выполнять техническое обслуживание грузов по мере наличия загрязнений, но не реже, чем каждые 3 месяца.

3.5.1 Очистку грузов от загрязнений производят чистой ветошью, смоченной чистым бензином (Б 70 — ТУ 38.101913-82, Галоша — ТУ 38.401-67-108-92, Нефрас — ГОСТ 8505- 80), вытирают насухо.

3.6 Периодическая поверка манометров в эксплуатации проводится по методике поверке, установленной при утверждении типа средства измерений, в аккредитованных лабораториях; периодичность поверки — в соответствии с установленным интервалом между поверками.

3.7 Возможные неисправности и методы их устранения

Таблица 4 — Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Метод устранения
Не создается давление ручным насосом	Повреждено уплотнение ручного насоса	Заменить уплотнение
	Неисправен впускной клапан 13 (рисунок 1.2)	Обратиться к специалисту

Неисправность	Причина неисправности	Метод устранения
Не создается давление ручным насосом	Неисправен обратный клапан 7 (рисунок 1.2)	Обратиться к специалисту
	В насос попал воздух	Выполните пункт 2.2.6
Подтекание из-под штока ручного насоса	Присутствует утечка через поврежденную трубку или уплотнение	Обратиться в сервис предприятия-изготовителя
Подтекание из-под основного штока	Повреждено уплотнение ручного насоса	Заменить уплотнение
	Повреждено уплотнение основного штока	Заменить уплотнение

4 Хранение

4.1 Хранение манометра в лабораторных условиях.

4.1.1 При хранении манометра в лабораторных условиях необходимо протереть его чистыми салфетками и накрыть полиэтиленовым колпаком.

4.1.2 При длительном хранении в лаборатории необходимо слить рабочую жидкость и один раз в 6 месяцев проводить переконсервацию согласно пунктам 3.3–3.5.

4.2 Хранение манометра в складском помещении.

4.2.1 Перед постановкой манометра на хранение необходимо провести техническое обслуживание согласно пунктам 3.3–3.5.

4.2.2 Протереть манометр чистой ветошью и упаковать в заводскую упаковку (или аналогичную ей).

4.2.3 Манометр должен храниться в сухом, отапливаемом помещении при температуре не ниже +5 °С и относительной влажности воздуха не более 80%.

4.2.4 Один раз в 6 месяцев проводить переконсервацию. Прибор распаковывают, проводят техническое обслуживание согласно пунктам 3.3–3.5 и упаковывают снова.

5 Транспортирование

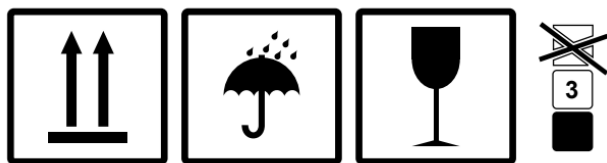
5.1 Манометры должны транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (в том числе авиатранспортом — в неотапливаемых, герметизированных отсеках) в соответ-

ствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

5.2 Транспортирование должно производиться в транспортной таре предприятия-изготовителя или другой таре, обеспечивающей сохранность манометра во время его транспортирования.

5.3 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования манометров, упакованных в транспортную тару, они не должны подвергаться ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки транспортной тары, должен исключать возможность перемещения манометра.

5.4 Коробки (ящики) с манометрами должны транспортироваться и храниться в соответствии с обозначенными манипуляционными знаками:



Условия транспортирования манометров должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С.

6 Утилизация

6.1 Манометры не содержат драгметаллов, ядовитых, токсичных и взрывчатых веществ. Особых мер защиты при проведении утилизации не требуется.

6.2 Утилизация манометров в процессе эксплуатации производится эксплуатирующей организацией любым приемлемым для нее способом.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию прибора, не влияющие на основные характеристики, без дополнительного уведомления.

Приложение А (справочное)

А.1 Расчет давления, исходя из значений массы

При использовании грузов, изготовленных по массе (в кг), и гирь, погрешность которых не превышает 20% от класса точности манометра грузопоршневого, расчет давления производится по формуле:

$$P = \frac{\sqrt{1 + 4 \cdot \frac{m \cdot g_M}{A_t} \cdot \beta \cdot \frac{1}{1 + \frac{\rho_B}{\rho_M}}} - 1}{2 \cdot \beta} \quad (\text{А.1})$$

где P — давление, создаваемое грузами массой m , Па,

m — общая масса грузов, кг;

g_M — местное ускорение свободного падения, м/с²;

A_t — площадь ИПС при температуре t , м²;

β — коэффициент деформации ИПС, Па⁻¹ (значение — в паспорте);

ρ_B — плотность воздуха, кг/м³;

ρ_M — плотность материала гири весов, кг/м³.

Для расчетов ρ_B применяют со значением 1,2 кг/м³, ρ_M со значением 8000 кг/м³, соответственно, $1 + \frac{\rho_B}{\rho_M} = 1,00015$.

Площадь ИПС при температуре t рассчитывается по формуле:

$$A_t = A_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (t - 20)) \quad (\text{А.2})$$

где A_0 — площадь ИПС при температуре 20 °С, м²,

α — температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) пары поршень-цилиндр, °С⁻¹ (значение указано в паспорте);

t — температура в момент измерения, °С.

Таблица А.1 — Соотношение между различными единицами давления

Единица	Па	кПа	МПа	кгс/см ²	бар
Па	1	10 ⁻³	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴ /9,80665	10 ⁻⁵
кПа	10 ³	1	10 ⁻³	10 ⁻¹ /9,80665	10 ⁻²
МПа	10 ⁶	10 ³	1	10 ² /9,80665	10
кгс/см ²	10 ⁴ ·9,80665	10·9,80665	10 ⁻² ·9,80665	1	10 ⁻¹ ·9,80665
бар	10 ⁵	10 ²	10 ⁻¹	10/9,80665	1

А.2 Расчет массы, исходя из значений давления

В общем случае расчет массы, необходимой для создания давления, производится по следующей формуле:

$$m = \frac{A_t \cdot P}{g_m} \cdot \left(1 + \frac{\rho_v}{\rho_m}\right) \cdot [1 + \beta \cdot P] \quad (\text{А.3})$$

Формула (А.3) оптимальна, если используется комплект грузов, изготовленных по массе (в кг) и набор граммовых/миллиграммовых гирь.

А.3 Введение поправок

Описанные ниже поправки, как правило, применяют для приборов, грузы которых изготовлены в единицах давления.

А.3.1 Изменение температуры

Изменение температуры оказывает влияние на результаты измерений ввиду теплового расширения поршня и цилиндра ИПС при нагревании/охлаждении от окружающей среды. Для манометра грузопоршневого МП-4000 класса точности 0,01 отсутствует необходимость внесения поправки в результаты измерений в диапазоне 20 ± 5 °С, для класса точности 0,02 — 20 ± 1 °С, класса точности 0,05 — 20 ± 3 °С. Данные диапазоны являются рекомендуемыми.

Если температура окружающей среды превышает рекомендуемый диапазон, то для определения значения измеряемого давления необходимо вносить поправку к величине номинального значения давления, указанного на грузах, рассчитываемую по формуле:

$$\Delta P = \alpha \cdot (20 - t) \cdot P \quad (\text{А.4})$$

где ΔP — величина поправки;

α — ТКЛР пары поршень-цилиндр, °С⁻¹;

t — температура окружающей среды, °С;

P — номинальное значение давления, создаваемое грузами.

А.3.2 Изменение барометрического (атмосферного) давления, изменение влажности

При изменении барометрического давления и изменении относительной влажности происходит изменение плотности окружающего воздуха и, как следствие, выталкивающей силы, действующей на грузы.

Однако ввиду малых значений этих погрешностей на практике ими пренебрегают.

А.3.3 Дополнительная погрешность, вызванная разностью между уровнями нижнего среза поршня ИПС и штуцера поверяемого прибора

Погрешность обусловлена наличием столба рабочей жидкости между уровнями нижнего среза поршня ИПС и штуцера поверяемого прибора и оказывающего гидростатическое давление.

При различии уровней необходимо вносить поправку, рассчитываемую в общем случае по формуле:

$$\Delta P = \rho \cdot g_m \cdot H \quad (\text{А.5})$$

где ΔP — величина поправки, Па;

ρ — плотность рабочей жидкости, кг/м³;

g_m — местное ускорение свободного падения, кг/м²;

H — разница уровней, м.

Дополнительную поправку необходимо вычитать из давления, создаваемого грузами, в случае если штуцер поверяемого прибора расположен выше среза поршня ИПС, и наоборот.

А.3.4 Поправка на ускорение свободного падения

Если грузы, которые изготовлены в единицах давления, подогнаны под ускорение свободного падения g_H , указанное в протоколе проверки, отличается от местного g_m , то давление P , создаваемое грузами, определяют по формуле:

$$P = P_{\text{номинальное}} \cdot \frac{g_m}{g_H} \quad (\text{А.6})$$

Приложение Б (справочное)

Б.1 Формулы расчета масс грузов в единицах давления при поверке манометра грузо-поршневого МП-4000

Массы грузов с наибольшей номинальной массой (например, 5 кг) рассчитывают по формуле:

$$m_i = \frac{A_0 \cdot P_i}{g_m} \cdot \left(1 + \frac{\rho_B}{\rho_M}\right) \cdot [1 + 2 \cdot i \cdot \beta \cdot P_i] \quad (\text{Б.1})$$

где A_0 — площадь ИПС при температуре 20 °С и нулевом давлении, м²;

P_i — давление, создаваемое i -м грузом, Па;

g_m — местное ускорение свободного падения, кг/м²;

ρ_B — плотность воздуха, кг/м³;

ρ_M — плотность материала гири весов, кг/м³.

β — коэффициент деформации, Па⁻¹;

i — порядковый номер груза.

Внимание!

Масса первого груза должна быть меньше расчетной на массу поршня с грузоприёмным устройством и колокола. Фактически первый груз совместно с поршнем с грузоприёмным устройством и колоколом создает то же давление, что и грузы со следующими порядковыми номерами в правильной последовательности их наложения.

Остальные грузы (меньшей номинальной массы) рассчитывается по следующей формуле:

$$m_i = \frac{A_0 \cdot P_i}{g_m} \cdot \left(1 + \frac{\rho_B}{\rho_M}\right) \cdot [1 + 2 \cdot i \cdot \beta \cdot P_i] \quad (\text{Б.1})$$

где m — масса груза, кг.

Для расчетов ρ_B применяют со значением 1,2 кг/м³, ρ_M со значением 8000 кг/м³, соответственно, $1 + \frac{\rho_B}{\rho_M} = 1,00015$.

Примечание!

В стандартном исполнении на тарелке колокола указывается давление, создаваемое совместно с корпусом колокола и поршнем с грузоприёмным устройством.

ЗАКАЗАТЬ: МП-4000 манометр грузопоршневой