

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»

М. С. Казаков

2019 г.



**Преобразователи давления эталонные
ЭЛМЕТРО-Паскаль-04, Паскаль-04**

Методика поверки

АМПД.406222.160 МП

г. Москва
2019

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
2	Операции поверки.....	3
3	Средства поверки	3
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки и подготовка	5
6	Проведение поверки	5
	6.1 Внешний осмотр	5
	6.2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения....	6
	6.3 Проверка герметичности	6
	6.4 Определение метрологических характеристик	6
7	Оформление результатов поверки	8
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	13

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

- 1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления эталонные ЭЛМЕТРО-Паскаль-04, Паскаль-04 (далее – преобразователи) выпускаемые из производства или после ремонта, а также находящиеся в применении, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.
- 1.2 Первичная поверка проводится при выпуске из производства и после ремонта, периодическая поверка – в процессе эксплуатации преобразователей.
- 1.3 При периодической поверке допускается проведение поверки отдельных поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.
- 1.4 Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в год.
- 1.5 Метрологические характеристики преобразователей приведены в таблицах Б.1, Б.2 приложения Б.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

- 2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	да	да
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	6.2	да	да
Проверка герметичности	6.3	да	да
Определение метрологических характеристик	6.4	да	да

- 2.2 Результаты поверки считаются положительными, если предъявленный к поверке преобразователь соответствует требованиям всех перечисленных пунктов таблицы 1.
- 2.3 Поверка прекращается в случае обнаружения несоответствия поверяемого преобразователя хотя бы одному из требований перечисленных пунктов таблицы 1. При проведении периодической поверки преобразователь возвращается представителю эксплуатационной службы с изложением причин возврата для проведения мероприятий по их устранению и повторного предъявления.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

- 3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений, применяемые при поверке

Наименование	Требуемые технические характеристики	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде
Основные средства поверки		
Манометр грузопоршневой СРВ 5000	Диапазон измерений от минус 0,1 до 60 МПа. Пределы допускаемой погрешности: $\pm 0,005\%$; $\pm 0,01\%$.	33079-08
Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух	Диапазон воспроизведения давления от 0,005 до 40 кПа, класс точности 0,02.	42701-09
Задатчик разрежения Метран-503 Воздух	Диапазон воспроизводимого давления от минус 0,25 до минус 63 кПа. Класс точности 0,02.	25940-03
Барометр образцовый переносной БОП-1М-3	Пределы допускаемой погрешности: ± 10 Па – в диапазоне от 0,5 до 110 кПа; 0,01% – от измеряемого значения в диапазоне от 110 до 280 кПа.	26469-17
Микроманометр образцовый переносной ПМКМ	Предел допускаемой основной погрешности $\Delta = \pm(0,2 + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot P)$, где P – измеряемая разность давлений (100...4000) Па.	9056-83
Калибратор многофункциональный ЭЛМЕТРО-Паскаль-03	Приемное устройство, поддерживающее соответствующий цифровой протокол связи.	73828-19
Адаптер USB с программным обеспечением на персональном компьютере «ПО поверки и пользовательской коррекции модулей давления серии ЭЛМЕТРО-Паскаль» версия не ниже 1.0.1.5		–
Вспомогательные средства поверки		
Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры окружающего воздуха $\pm 0,2$ °С в диапазоне от 0 до +50 °С; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха ± 2 % в диапазоне от 15 до 85 %.	71394-18

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

- 3.3 Эталоны и средства измерений, применяемые при поверке преобразователей должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации) и (или) оттиски поверительных клейм.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

- 4.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на поверяемый преобразователь, эталонные средства измерений и оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА

- 5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха (20 ± 10) °С;
 - относительная влажность воздуха до 80 %;
 - атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
 - отсутствие тряски, ударов и вибрации.
- 5.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:
- преобразователь должен быть выдержан в условиях поверки не менее 4-х часов;
 - преобразователь должен быть подключен к устройству создания давления и установлен на рабочем месте. Положение преобразователей в цилиндрическом корпусе при поверке – вертикальное, преобразователей в прямоугольном корпусе – горизонтальное. Положение преобразователя должно сохраняться неизменным в течение всей поверки;

Внимание: Преобразователи с верхним пределом измерений до 7 МПа включительно не допускается поверять на эталонах, работающих на жидкости!

- применяемые эталоны, рабочие и вспомогательные СИ должны быть подготовлены в соответствии с их руководствами по эксплуатации и подключены по одной из схем, приведенных в приложении А;
- в процессе снятия показаний и монтажа следует ограничивать соприкосновения преобразователей с нагретыми предметами и руками, в случае соприкосновения необходимо выждать до установления теплового равновесия (прекращения дрейфа нуля), но не менее 5 мин.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

- 6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:
- соответствие маркировки преобразователя (обозначение и зав. №) эксплуатационной документации (паспорту);
 - преобразователь должен быть чистым и не должен иметь механических повреждений (вмятин, трещин и др.), преобразователь не должен иметь повреждений корпуса и штуцера, препятствующих их прочному присоединению к устройству для создания давления;
 - наличие пломб.

6.2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения.

6.2.1 Опробование работоспособности преобразователя проводят в следующей последовательности:

- 1) собирают схему согласно приложению А;
- 2) подключают преобразователь и основные средства поверки согласно их эксплуатационной документации;
- 3) подают с эталонного СИ задания давления давление, сначала увеличивая его с нижнего предела измерений (далее – НПИ) поверяемого поддиапазона преобразователя до верхнего предела измерений (далее – ВПИ), а затем - уменьшая с ВПИ до НПИ. Одновременно с изменением подаваемого давления контролируют давление на преобразователе при помощи калибратора многофункционального ЭЛМЕТРО-Паскаль-03, Паскаль-03 (далее – калибратора) или ПК.

Результат проверки считается положительным, если при повышении (понижении) давления пропорционально повышается (понижается) давление преобразователя.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Визуальным осмотром проверить целостность пломб. Результат проверки считается положительным при отсутствии нарушений пломб.

6.3 Проверка герметичности

6.3.1 Проверку герметичности преобразователя и системы, подводящей давление, проводить при значении давления, равном ВПИ максимального поверяемого поддиапазона преобразователя.

Герметичность контролируют по изменению давления в системе–за заданный промежуток времени в следующей последовательности:

- 1) в зависимости от используемого оборудования собрать схему согласно приложению А;
- 2) в пользовательском интерфейсе калибратора или ПО установить соответствующий поддиапазон преобразователя;
- 3) подать с источника создания давления давление, соответствующее ВПИ поддиапазона подключенного преобразователя, и выдержать под давлением в течение 2 минут;
- 4) при использовании калибратора (схема А.2 Приложения А) запустить тест герметичности через пользовательский интерфейс в соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор;
- 5) при использовании адаптера USB и ПК (схема А.1 Приложения А) запустить тест герметичности через пользовательский интерфейс программы (ПО) в соответствии с руководством пользователя;
- 6) продолжительность теста – 2 минуты;
- 7) контролировать зафиксированное в начале теста давление, текущее давление, изменение давления, оставшееся время теста.

Результат проверки считается положительным, если изменение давления не превышает 0,1 % от ВПИ в минуту.

6.3.2 При наличии утечки, превышающей 0,1 % в минуту от ВПИ, необходимо проверить надежность подключения, а также целостность элементов системы.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение основной погрешности преобразователя проводится методом непосредственного сличения показаний, выводимых на дисплей калибратора или ПК с действительными значениями давления, воспроизводимым с помо-

щью соответствующего эталона давления, подключенного согласно схеме приложения А.

- 6.4.2 Перед проведением поверки необходимо произвести три цикла нагружения преобразователя избыточным давлением, равным ВПИ поверяемого поддиапазона, с интервалами выдержки при максимальном и нулевом давлении не менее 1 мин.
- 6.4.3 Основная абсолютная погрешность измерений давления определяется в поддиапазонах измерений, в точках давления в зависимости от типа преобразователя, в соответствии с таблицей 3 (допускается отклонение $\pm 5\%$).

Таблица 3

Тип преобразователя	Значение давления
1К, 7К, 40К, 160К, 1М, 7М, 25М, 60М, 160КА, 1МА	0% ВПИ, 25% ВПИ, 50% ВПИ, 75% ВПИ, 100% ВПИ
110КА	80 кПа, 87,5 кПа, 95 кПа, 102,5 кПа, 110 кПа
1КР, 7КР, 40КР, 160КР	100% НПИ, 75% НПИ, 50% НПИ, 25% НПИ, 0 кПа, 25% ВПИ, 50% ВПИ, 75% ВПИ, 100% ВПИ
1МР, 7МР	100% НПИ, 0 кПа, 25% ВПИ, 50% ВПИ, 75% ВПИ, 100% ВПИ

- 6.4.4 Допускается в качестве нулевого абсолютного давления устанавливать давление не более 5 кПа.
- 6.4.5 При поверке преобразователей абсолютного давления с использованием грузопоршневого манометра избыточного давления и эталонного барометра (схема А.3 приложения А) величина эталонного абсолютного давления, подаваемого на вход поверяемого преобразователя, рассчитывается по формуле (1):

$$P_{\Sigma} = P_{И} + P_{\text{БАР}} \quad (1)$$

где $P_{И}$ – давление, воспроизводимое грузопоршневым манометром;

$P_{\text{БАР}}$ – давление, измеренное эталонным барометром.

- 6.4.6 При проверке преобразователей барометрического давления используется схема А.4 приложения А.
- 6.4.7 При поверке преобразователя с нижним пределом измерений (НПИ) минус 0,1 МПа допускается устанавливать значение разрежения в пределах 90-95% НПИ.
- 6.4.8 При поверке преобразователя давления-разрежения значение давления разрежения допускается устанавливать, подавая в отрицательную камеру ($P_{\text{АТМ}}$) соответствующее значение избыточного давления, если это предусмотрено конструкцией преобразователя.
- 6.4.9 Преобразователи давления-разрежения рекомендуется обнулять перед сменой типа измеряемого давления: с избыточного на разрежение и наоборот.
- 6.4.10 Перед началом поверки преобразователя необходимо произвести обнуление показаний:
- 1) для преобразователей избыточного давления соединить порт давления с атмосферой, для преобразователей типа 160 КА и 1МА установить нулевое абсолютное давление;
 - 2) выполнить обнуление через пользовательский интерфейс калибратора или ПО;

- 3) при обнулении преобразователей типа 160 КА и 1МА ввести давление, измеренное эталонным прибором.

Примечание — В преобразователе барометрического давления 110КА функция обнуления отсутствует.

6.4.11 Перед началом поверки в пользовательском интерфейсе калибратора или ПО установить поверяемый поддиапазон преобразователя.

6.4.12 Установить в пользовательском интерфейсе калибратора или ПО значение параметра усреднения считываемых с преобразователя значений, равное 10.

6.4.13 В каждой контрольной точке давления фиксируется показание преобразователя, отображаемое на дисплее калибратора или ПК при возрастающем давлении (прямой ход), а затем при убывающем давлении (обратный ход).

Фиксировать показания преобразователя следует не ранее, чем через 15 секунд после установления давления.

6.4.14 Основную абсолютную погрешность определяют по формуле (2):

$$\Delta = P - P_{\text{э}} \quad (2)$$

где P и $P_{\text{э}}$ – показания поверяемого преобразователя и эталонного прибора, соответственно.

6.4.15 Основную относительную погрешность определяют по формуле (3):

$$\frac{\Delta}{P_{\text{э}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

6.4.16 Основную приведенную погрешность определяют по формуле (4)

$$\frac{\Delta}{|P_{\text{п}}|} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $P_{\text{п}}$ - переходное давление в соответствии с таблицей Б.1 приложения Б, МПа

6.4.17 При расчётах по формулам (2), (3), (4) P и $P_{\text{э}}$, $P_{\text{п}}$ должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

6.4.18 При поверке преобразователей наибольшие из рассчитанных по формулам (2), (3), (4) значений абсолютной, относительной или приведенной погрешностей не должны превышать соответствующих значений, приведенных в таблицах Б.1 и Б.1 приложения Б.

6.4.19 Записать текущие значения счетчика коррекций для каждого поддиапазона. Значения отображаются в пользовательском интерфейсе калибратора или ПО ПК.

6.4.20 Если в процессе поверки абсолютная погрешность преобразователя превышает 50% значения допускаемой абсолютной погрешности, рекомендуется выполнить коррекцию наклона и смещения характеристики преобразователя согласно руководству по эксплуатации. После проведения коррекции произвести повторно определение метрологических характеристик согласно пункту 6.4

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки указывается значения счетчиков коррекции для каждого поддиапазона.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки на свидетельство о поверке и (или) в паспорт в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля

2015 г. № 1815. На оборотной стороне свидетельства о поверке приводят текущие значения счетчиков коррекции для каждого поддиапазона.

- 7.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 1, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

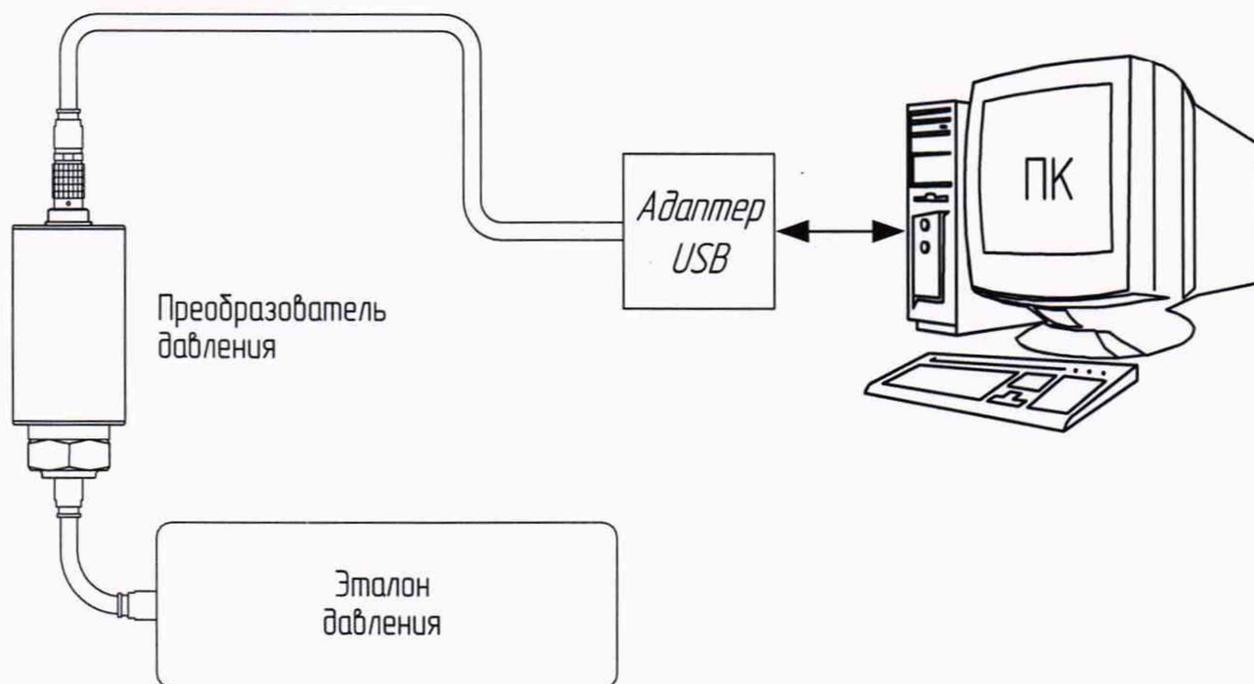


Рисунок А.1 – Схема поверки преобразователя с использованием адаптера USB и ПК.

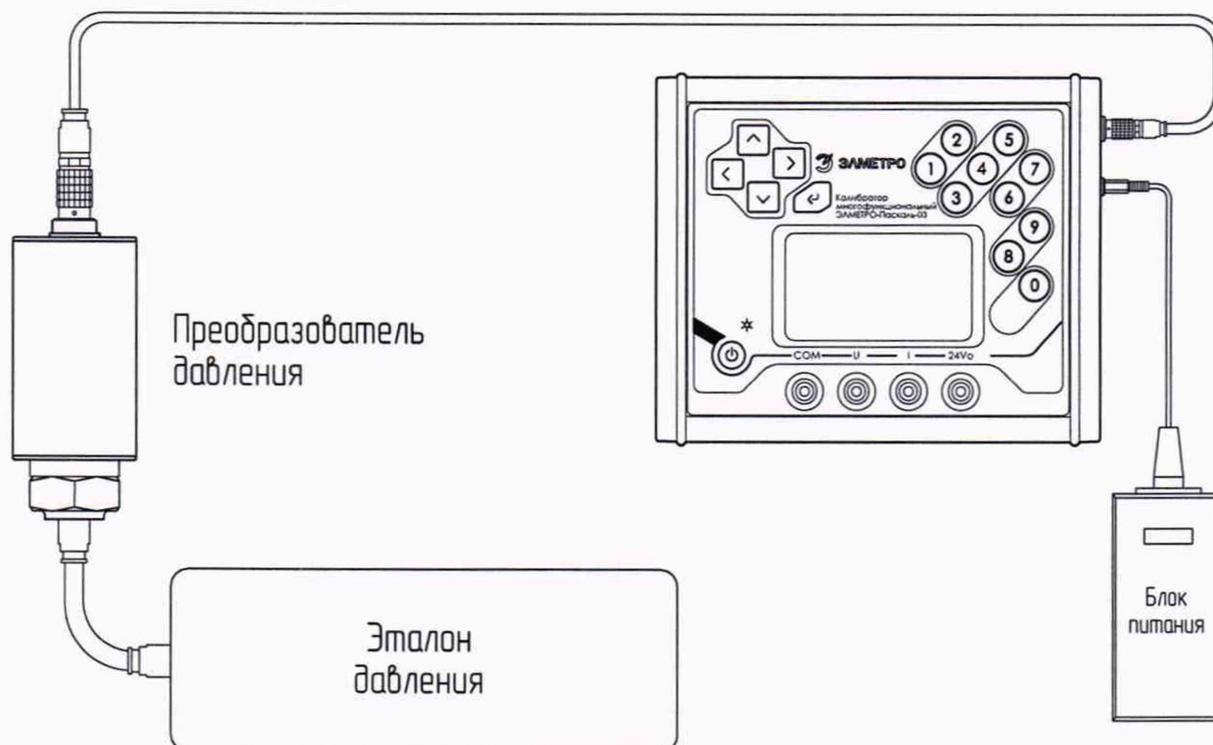


Рисунок А.2 – Схема поверки преобразователя с использованием калибратора.

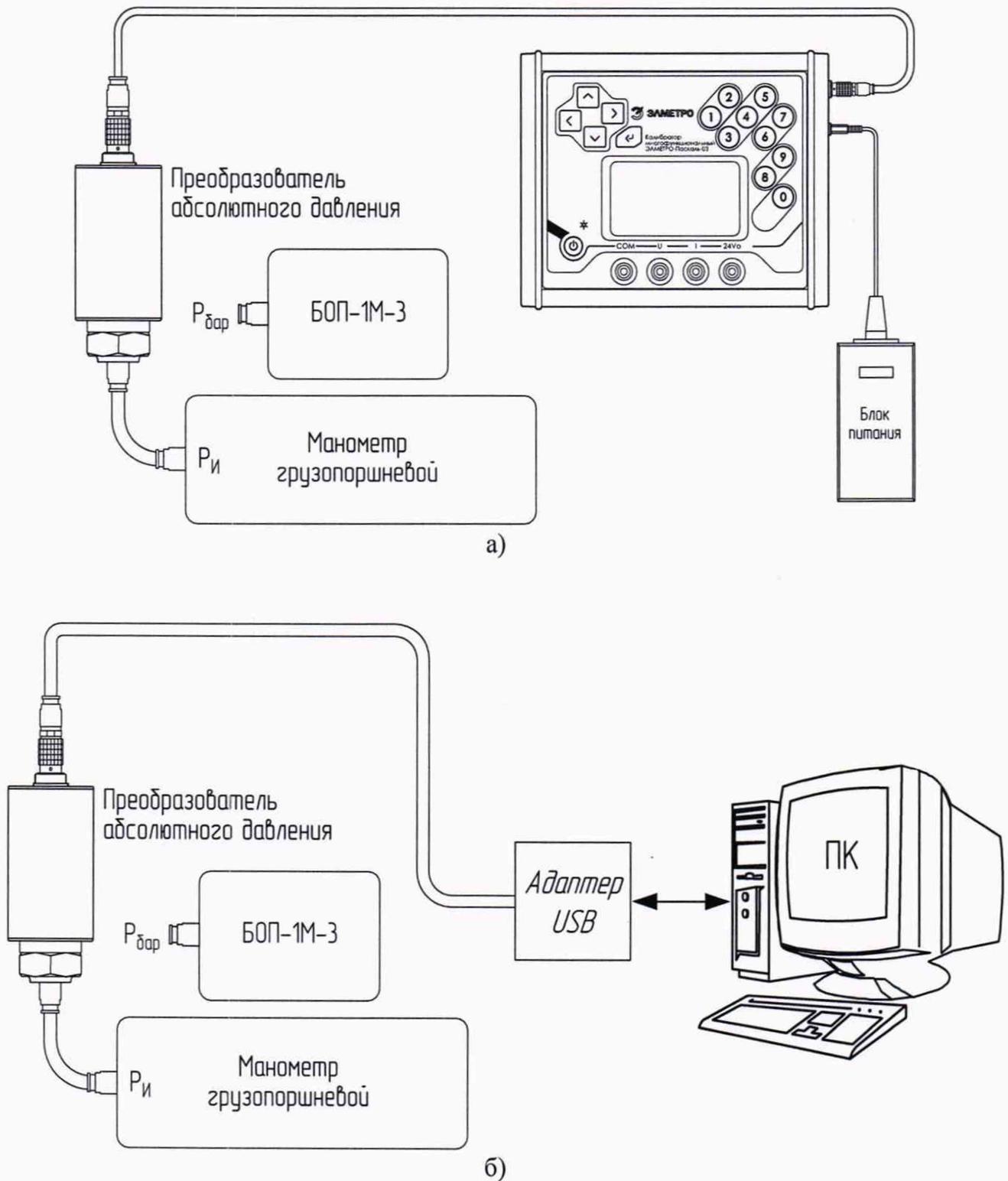


Рисунок А.3 – Схема поверки преобразователей абсолютного давления с использованием грузопоршневого манометра избыточного давления и эталонного барометра:

- а) с использованием калибратора;
- б) с использованием адаптера USB и ПК.

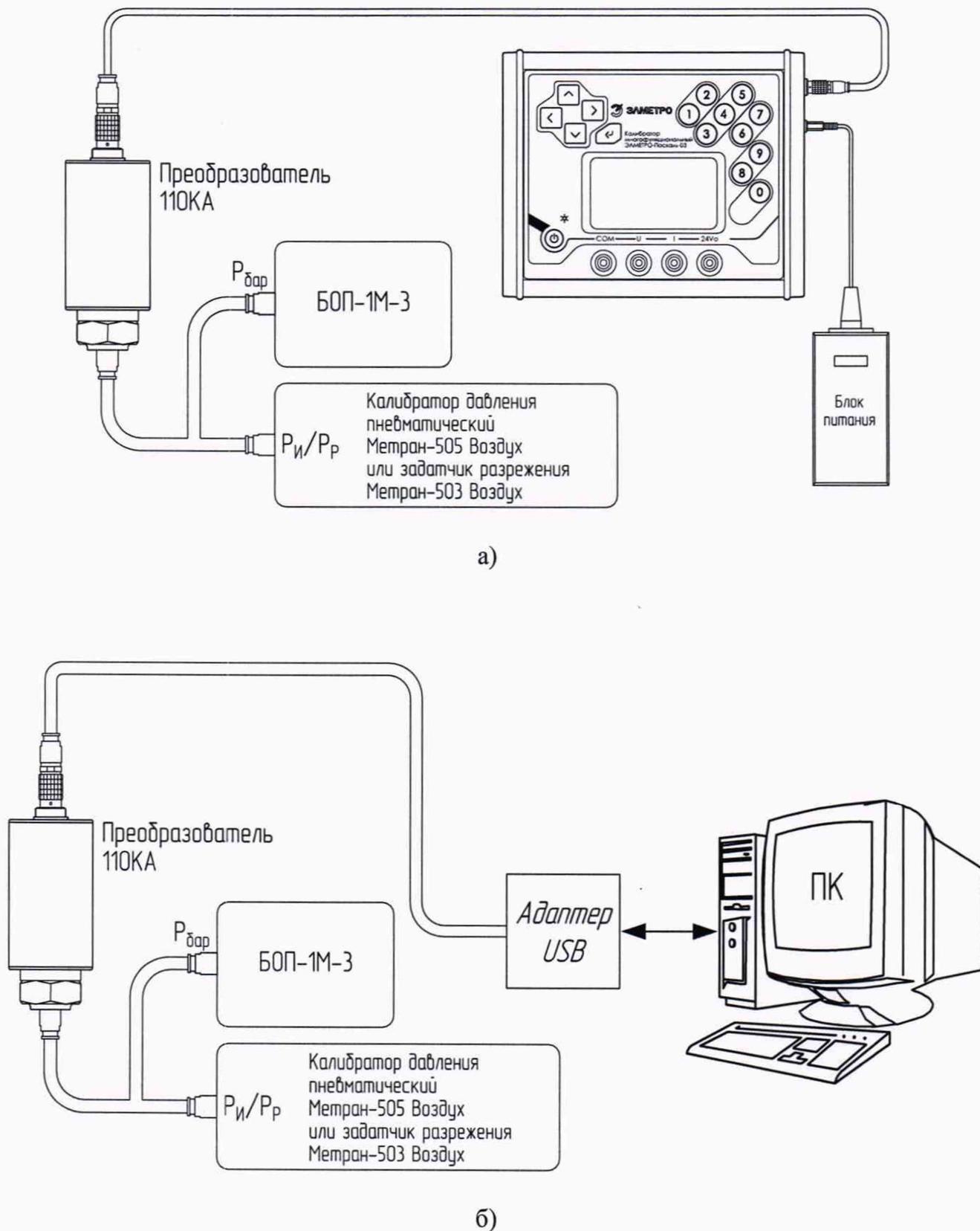


Рисунок А.4 – Схема поверки преобразователей барометрического давления (110КА) с использованием эталонного барометра:
 а) с использованием калибратора;
 б) с использованием адаптера USB и ПК.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Метрологические характеристики преобразователей

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики преобразователей абсолютного, избыточного давления, давления-разрежения

Модификация преобразователя	Поддиапазон 1 ¹⁾		Поддиапазон 2 ¹⁾		Класс точности	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (α)	
	Диапазон измерений (от НПИ ²⁾ до ВПИ ³⁾), МПа	Переходное давление (P_{Π}), МПа	Диапазон измерений (от НПИ ²⁾ до ВПИ ³⁾), МПа	Переходное давление (P_{Π}), МПа		относительной при $ P^4 \geq P_{\Pi} $, %	приведенной к P_{Π} при $ P^4 < P_{\Pi} $, %
Избыточное давление, давление-разрежение							
1К	от 0 до 0,001	0,001	–	–	0,05; 0,1; 0,15; 0,2	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,2	
1КР	от -0,001 до +0,001	-0,001; +0,001					
7К	от 0 до 0,007	0,004	от 0 до 0,004	0,0016	0,04; 0,05; 0,06	±0,04; ±0,05; ±0,06	
7КР	от -0,007 до +0,007	-0,004; +0,004	от -0,004 до +0,004	-0,0016; +0,0016			
40К	от 0 до 0,04	0,02	от 0 до 0,02	0,01	0,02; 0,025; 0,03; 0,04; 0,05	±0,02; ±0,025; ±0,03; ±0,04; ±0,05	
40КР	от -0,04 до +0,04	-0,02; +0,02	от -0,02 до +0,02	-0,01; 0,01			
160К	от 0 до 0,16	0,08	от 0 до 0,08	0,04	0,01; 0,02; 0,025; 0,03; 0,04; 0,05	±0,01; ±0,02; ±0,025; ±0,03; ±0,04; ±0,05	
160КР	от -0,1 до +0,16	-0,08; +0,08	от -0,08 до +0,08	-0,04; +0,04			
1М	от 0 до 1	0,5	от 0 до 0,5	0,25			
1МР	от -0,1 до +1		от -0,1 до +0,5				
7М	от 0 до 7	3,5	от 0 до 3,5	1,6	0,02; 0,025; 0,03; 0,04; 0,05	±0,02; ±0,025; ±0,03; ±0,04; ±0,05	
7МР	от -0,1 до +7		от -0,1 до +3,5				
25М	от 0 до 25	16	от 0 до 16	10			
60М	от 0 до 60	35	–	–			
Абсолютное давление							
160КА	от 0 до 0,16	0,1	–	–	0,02; 0,025; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06	±0,02; ±0,025; ±0,03; ±0,04; ±0,05; ±0,06	
1МА	от 0 до 1	0,5	от 0 до 0,5	0,25			

Продолжение таблицы Б.1

- 1) Преобразователи имеют возможность программного переключения поддиапазонов измерений пользователем;
 2) НПИ - нижний предел измерений;
 3) ВПИ - верхний предел измерений;
 4) Р - значение измеряемого давления.

Таблица Б.2 – Метрологические характеристики преобразователей модификации 110КА

Вид давления	Абсолютное (барометрическое)
Диапазон измерений, кПа	от 80 до 110
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Па	± 20 ; ± 50 ; ± 100
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, в долях от пределов основной абсолютной погрешности измерений	0,5