

Приложение А  
к Руководству по эксплуатации

СОГЛАСОВАНО  
Зам. руководителя  
ГЦИ СИ «ВНИИМ  
им. Д. И. Менделеева»

  
В.С.Александров

13 декабря 2005 г.

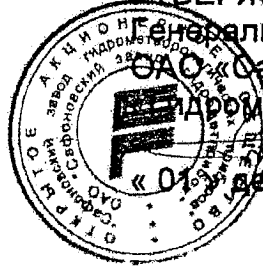


УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ОАО «Сафоновский завод  
«Дросметприбор»

  
В. В. Рыжиков

« 01 » декабря 2005 г.



Манометр абсолютного давления ВК-316М  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ЯИКТ.406123.002 МП

Руководитель отдела ГЦИ СИ  
«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

  
В.Н.Горобей

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на манометры абсолютного давления ВК-316 М (далее по тексту - манометры) и устанавливает методику первичной и периодических поверок.

1.2 Первичная поверка проводится при выпуске из производства, периодическая поверка – в процессе эксплуатации манометров.

Соблюдение требований настоящей методики обязательно для всех предприятий, проводящих поверку.

1.3 Межповерочный интервал – 2 года.

## 2 Операции поверки

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

Таблица 2.1

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.2	+	+
Определение поправок:	7.3		
- определение температурного коэффициента на 1°С, К	7.3.1	+	-
- определение шкаловой поправки, Sn	7.3.2	+	+
- определение дополнительной поправки, dn	7.3.3	+	+
- определение коэффициента термокомпенсации, В	7.3.4	+	-
Определение погрешности измерений манометра и вариации показаний	7.4	+	+

2.2 Поверка прекращается при получении отрицательного результата по любому из пунктов таблицы 2.1.

При этом при первичной поверке манометр возвращается изготовителю с изложением причин возврата для проведения мероприятий по их устранению и повторного предъявления.

При периодической поверке манометр возвращается представителю эксплуатационной службы с изложением причин возврата для проведения мероприятий по их устранению и повторного предъявления.

2.3 После ремонта манометра следует при проведении поверки выполнить операции в объеме первичной поверки.

### 3 Средства поверки.

3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерения, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и основные технические характеристики
5.1	Термометр по ГОСТ 112-78, диапазон измерений от 0 °С до плюс 50 °С, погрешность $\pm 0,2$ °С Измеритель относительной влажности воздуха ИВА-6АР, диапазон измерений от 10 до 95 %, погрешность 3 %. Барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 107 кПа, погрешность $\pm 0,3$ кПа Секундомер СОПрр-2а-011 по ТУ 25-1819.0021-90.
6,1; 7.2-7.4	Эталонный грузопоршневой манометр МПА-15 1-го разряда с диапазоном измерений от 0 кПа до 400 кПа, погрешностью $\pm 6$ Па в диапазоне от 0 до 20 кПа, $\pm 13,3$ Па в диапазоне от 20 до 133 кПа, $\pm 0,01$ % и от ИВ в остальном диапазоне или эталонный барометр БРС-1 с диапазоном измерений от 0,5 кПа до 110 кПа, погрешность $\pm 20$ Па. Барокамера, обеспечивающая создание и поддержание давления до 131722,5 Па (988 мм рт. ст.) Термобарокамера ТБВ-1000 Климатическая камера с диапазоном измерений от 0 до 40 °С, погрешность $\pm 1$ °С. Вакуумный насос 2НВР-5ДМ. Компрессор СО-45А

3.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применять другие средства измерений по точности и пределам измерений не уступающие указанным.

### 4 Требования безопасности

4.1 Запрещается подавать на вход поверяемого манометра измеряемые величины, значения которых превышают его верхние пределы измерений.

### 5 Условия поверки

5.1 Все операции поверки, если их условия не оговариваются при описании методов определения метрологических характеристик поверяемого манометра, следует проводить при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20 $\pm$ 5
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)
- изменение температуры в барокамере за один час работы, °С, не более 1
- скорость изменения давления в барокамере, гПа/мин 27

- герметичность барокамеры должна быть такова, чтобы изменение давления за 4 ч не превышало 0,6 мм рт. ст.

Переход от одной сличаемой отметки к другой должен производиться со скоростью изменения давления, не более 5 мм рт. ст. /с;

Отсчеты показаний поверяемого манометра должны производиться после стабилизации давления внутри корпуса в момент совмещения указателя стрелки с его отражением на поверхности зеркального кольца циферблата после устранения трения в подвижных соединениях механизма манометра легкими ударами по корпусу;

Показания поверяемого манометра исправляют введением поправок шкалы, дополнительной и температурной поправок.

5.2 Перед проведением поверки следует выдержать поверяемый манометр при указанных выше значениях температуры окружающего воздуха не менее 4 часов в помещении для поверки.

## 6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки необходимо проверить герметичность манометра следующим образом:

- в корпусе манометра повышают давление до 127301,5-127968 Па (955-960 мм рт. ст.), при этом скорость изменения давления не должна превышать 3999 Па/с (30 мм рт. ст./с). После стабилизации давления, которая должна производиться в течение 2-3 ч, производят два отсчета по шкале манометра с интервалом, равным 4 ч.

- понижают давление в корпусе манометра до 266,6-666,5 Па (7-12 мм рт. ст.). После стабилизации давления, которая должна производиться в течение 2-3 ч, производят два отсчета по шкале манометра с интервалом, равным 4 ч.

Герметичность манометра при давлениях, равных 127301,5-127968 Па (955-960 мм рт. ст.) и 266,6-666,5 Па (7-12 мм рт. ст.) должна быть такова, чтобы изменение давления в течение 4 ч. не превышало 133,3 Па (1 мм рт. ст.).

При проверке герметичности должно быть соблюдено следующее:

а) отсчеты по шкале поверяемого манометра следует производить в момент совмещения указателя стрелки с его отражением на поверхности зеркального кольца шкалы после устранения трения в подвижных соединениях механизма манометра легкими ударами по корпусу манометра;

б) в случае изменения температуры окружающего воздуха более, чем на 0,1 °С при определении герметичности при давлении, равном 955-960 мм рт. ст. (более чем на 10 °С при определении герметичности при давлении, равном 7-12 мм рт. ст.) при определении показаний поверяемого манометра -  $P_n$  необходимо учесть поправку ( $\Delta P$ ), величину которой определяют из выражения:

$$\Delta P = \frac{P_n \cdot (t_k - t_n)}{273 + t_n} \quad (1)$$

где  $P_n$  - показание поверяемого манометра при первом отсчете, мм рт. ст.;

$t_k$  - температура окружающего воздуха при проведении второго отсчета по шкале манометра, °С;

$t_n$  - температура окружающего воздуха при проведении первого отсчета по шкале манометра, °С.

Поправку  $\Delta P$  прибавляют к показаниям поверяемого манометра с учетом знаков.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний осмотр производят визуально.

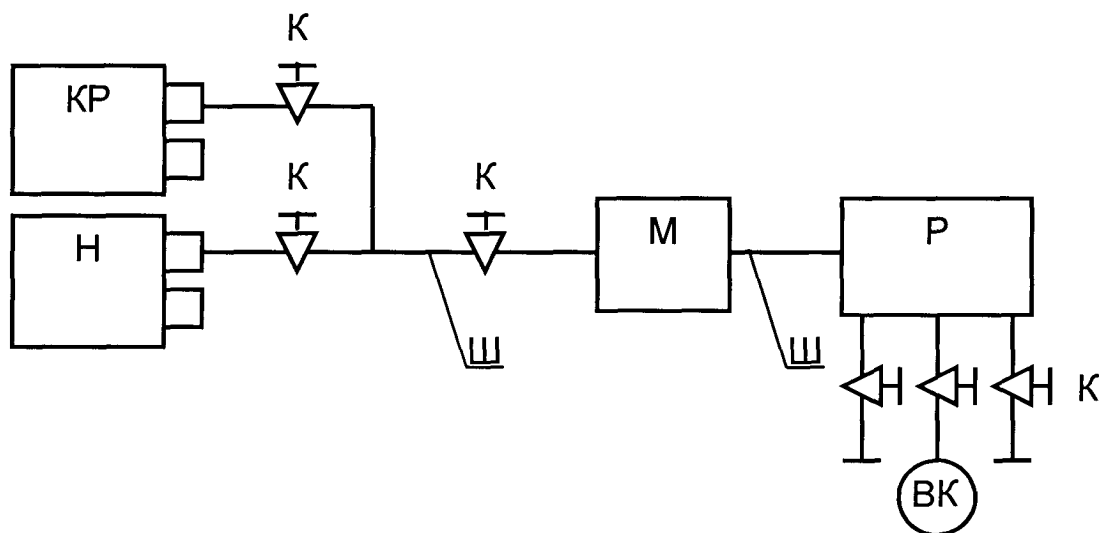
7.1.2 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации и формуляра;
- соответствие комплектности и маркировки манометра руководству по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики манометра;
- отсутствие следов коррозии и загрязнений на манометре, а также дефектов, стекла, препятствующих считыванию показаний;
- отсутствие повреждений гальванических покрытий;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке при периодической поверке.

7.1.3 Манометр, не удовлетворяющий требованиям п.7.1.2 настоящей методики, не подлежит поверке до устранения неисправностей или несоответствий. После их устранения внешний осмотр проводят в полном объеме.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Поверяемый манометр в горизонтальном положении установите в барокамере. Соберите поверочную установку в соответствии с рисунком 1.



М – эталонный грузопоршневой манометр МПА-15 или эталонный барометр БРС-1,  
ВК – поверяемый манометр ВК-316М, Р – расширитель, Н – насос вакуумный 2НВР-5ДМ,  
К – краны, Ш – шланги вакуумные, КР - компрессор СО-45А

Рисунок 1. Схема поверочной установки.

7.2.2 При опробовании устанавливают соответствие поверяемого манометра следующим требованиям:

а) перемещение стрелки должно быть плавным, отдельные скачки не должны превышать одного деления шкалы;

б) стрелка указателя диапазона при давлениях от 127968 Па до 61318 Па (от 960 до 460 мм рт. ст.) должна находиться между соответствующими отметками шкалы указателя;

в) герметичность поверочной установки должна быть такова, чтобы изменение давления за 4 ч не превышало 0,6 мм рт. ст.;

г) смещение стрелки после легкого постукивания пальцем по корпусу при его рабочем положении не должно превышать половины деления шкалы.

### 7.3 Определение поправок.

7.3.1 Определение температурного коэффициента ( $K$ ) при изменении температуры окружающего воздуха от  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  производят сличением показаний поверяемого манометра с показаниями эталонного манометра при температурах окружающей среды ( $0^{+3}$ )  $^{\circ}\text{C}$  и  $(40 \pm 3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ , после выдержки поверяемого манометра при каждой из указанных температур не менее 6 ч при атмосферном давлении.

Температурный коэффициент на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  для диапазона рабочих температур от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до плюс  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  определяют по формуле:

$$K = \frac{\Delta P_n - \Delta P_m}{\Delta t} \quad (2)$$

где  $\Delta P_n = P_0 - P_{40}$  - разность показаний манометра при температурах от 0 до плюс  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , мм рт. ст.;

$\Delta P_m = P_{m1} - P_{m2}$  - изменение атмосферного давления между двумя отсчетами, определенное по эталонному манометру, мм рт. ст.;

$\Delta t$  - разность температур при определении  $K$ ,  $^{\circ}\text{C}$ .

Значения температур определяют с погрешностью, не превышающей  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Значение температурного коэффициента на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  вычисляются с точностью до  $0,01$  и указываются в формуляре поверяемого манометра.

Значение температурного коэффициента  $K$  не должно превышать  $\pm 13,33\text{ Па}$  ( $\pm 0,1$  мм рт. ст.).

7.3.2 Определение шкаловых поправок ( $S_n$ ) производят сличением показаний поверяемого манометра с показаниями эталонного манометра или барометра в диапазоне измерений через каждые  $2666\text{ Па}$  ( $20\text{ мм рт.ст.}$ ) при понижении давления (обратный ход) и повышении давления (прямой ход). Перед подключением манометра к поверочной установке его стрелка должна быть установлена на отметку шкалы  $P_{s0}$ , соответствующую атмосферному давлению в данный момент времени с точностью до  $2,66\text{ Па}$  ( $0,2\text{ мм рт. ст.}$ ) с учетом поправок на температуру окружающей среды, в которой находится манометр.

Значение атмосферного давления определяют по эталонному манометру или барометру.

Значение отметки шкалы  $P_{s0}$ , на которую устанавливается стрелка поверяемого манометра, определяют из выражения:

$$P_{s0} = P_0 + K(t - 20), \quad (3)$$

где  $P_0$  - значение атмосферного давления, измеренное эталонным манометром или барометром, мм рт. ст.;

$t$  - температура окружающей среды,  $^{\circ}\text{C}$ .

Установку стрелки поверяемого манометра на отметку шкалы, соответствующую значению давления  $P_{s0}$ , производят перемещением гайки (поз. 2 рисунка 1 ЯИКТ.406123.002РЭ) по или против часовой стрелки через штуцер корпуса прибора).

Перед определением поправок шкалы производят стабилизацию упругих характеристик чувствительного элемента манометра путем пятикратного циклического изменения давления воздуха в корпусе в пределах диапазона измерений со скоростью перемещения стрелки не более  $10\text{ мм рт. ст./с}$ . При проведении стабилизации шланг, соединяющий поверочную установку с эталонным СИ, должен быть надежно перекрыт. Непосредственно перед каждым отсчетом показаний производят стабилизацию давления воздуха внутри поверочной установки в течение  $50\text{-}60\text{ сек}$  и устраняют погрешность от трения в подвижных звеньях механизма с помощью легких ударов по корпусу поверяемого манометра.

Для определения шкаловых поправок создают в измерительной системе поверочной установки давление  $106640\text{ Па}$  ( $800\text{ мм рт. ст.}$ ), контролируя значение по эталонному манометру или барометру. По истечении  $15\text{ мин}$  после окончания

стабилизации показаний поверяемого манометра производят сличение показаний поверяемого и эталонного манометров. Повторяют операцию сличения показаний манометров во всем диапазоне измерений, последовательно снижая давление в поверочной установке на 2666 Па (20 мм рт.ст.). Последний отсчет производят на отметке 10 мм рт. ст., соответствующей нижнему пределу измерений поверяемого манометра. Определяют шкаловую поправку при прямом и обратном ходе по результатам двух серий наблюдений в каждой поверяемой отметке шкалы как разность показаний поверяемого и эталонного манометров. Поправку шкалы для каждой поверяемой отметки шкалы вычисляют как среднее арифметическое при прямом и обратном ходе по результатам двух серий измерений и заносят в формуляр манометра. Поправки на промежуточных отметках шкалы определяют методом интерполяции.

Значение поправки шкалы  $S_n$  для любой отметки шкалы в диапазоне измерений давления от 1333 до 106640 Па (от 10 до 800 мм рт. ст.) не должно превышать  $\pm 799,8$  Па ( $\pm 6$  мм рт. ст.), при этом при изменении давления на 1333 Па (10 мм рт. ст.) изменение поправки не должно превышать  $\pm 133,3$  Па (1,0 мм рт. ст.) в диапазоне от 6665 до 101308 Па (от 50 до 760 мм рт. ст.) и  $\pm 199,5$  Па (1,5 мм рт. ст.) в остальном диапазоне измерений.

7.3.3 Определение дополнительной поправки ( $d_n$ ) производится при атмосферном давлении после шестикратного сличения показаний поверяемого манометра с показаниями эталонного манометра.

Первое сличение после определения шкаловых поправок и интервалы между последующими сличениями должны быть не менее 3 ч.

При каждом сличении дополнительная поправка определяется из выражения (4):

$$d_n = P_o - [P_s + S_n + K \cdot (t - 20)], \quad (4)$$

где  $P_o$  - значение атмосферного давления, измеренное эталонным манометром, мм рт. ст.;

$P_s$  - показание поверяемого манометра, мм рт. ст.;

$S_n$  - шкаловая поправка, интерполированная для данного отсчета  $P_s$ , мм рт. ст.;

$K$  - температурный коэффициент на  $1^\circ\text{C}$ , мм рт. ст. / $^\circ\text{C}$ .

Дополнительную поправку вычисляют как среднее арифметическое по результатам шести серий измерений и заносят в формуляр манометра.

Значение дополнительной поправки не должно превышать  $\pm 133,3$  Па ( $\pm 1$  мм рт. ст.).

7.3.4 Определение коэффициентов термокомпенсации ( $B$ ) производится сличением показаний поверяемого манометра, исправленных введением шкаловой, дополнительной и температурной поправок, с показаниями эталонного манометра или барометра при температурах окружающей среды ( $0^{+3}$ ) $^\circ\text{C}$  и  $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$  на отметке шкалы, равной 10 мм рт. ст., после выдержки манометра при каждой из температур не менее 3 ч. При этом показания эталонного манометра отсчитываются при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Коэффициенты термокомпенсации определяются из выражения (5):

$$B = \frac{P_o - [P_s + S_n + d_n + K(t - 20)]}{(75 - P'_s)(t - 20)} \quad (5)$$

где  $P_o$  - показание эталонного манометра или барометра, мм рт. ст.;

$P_s$  - давление, отсчитанное по шкале поверяемого манометра, мм рт. ст.;

$S_n$  - поправка шкалы, интерполированная для данного отсчета  $P_s$ , мм рт. ст.;

$d_n$  - дополнительная поправка, мм рт. ст.;

$K$  - температурный коэффициент на  $1^\circ\text{C}$ , мм рт. ст. / $^\circ\text{C}$ ;

$t$  - температура окружающей среды,  $^\circ\text{C}$ ;

$P'_s$  - давление, отсчитанное по шкале манометра в десятках мм рт. ст.

Значения коэффициентов термокомпенсации, определенные из выражения (5) для температур  $0^\circ\text{C}$  и  $40^\circ\text{C}$  вычисляются с точностью до 0,0001 и указываются в формуляре поверяемого манометра.

Значения коэффициентов термокомпенсации  $B$  не должно превышать 0,005.

#### 7.4 Определение погрешности измерений и вариации показаний

Определение погрешности измерений манометра в рабочем диапазоне температур производят не менее двух раз одним из способов:

а) заданное действительное давление устанавливают по эталонному манометру или барометру, показание отсчитывают по поверяемому манометру;

б) стрелку поверяемого манометра устанавливают на проверяемую отметку шкалы и действительное давление отсчитывается по эталонному манометру или барометру.

Проверку производят следующим образом:

а) проверяют диапазон измерений манометра сличением исправленных показаний поверяемого манометра с показаниями эталонного манометра при давлениях, равных 1 и 960 мм рт. ст. Разница показаний не должна превышать  $\pm 3$  мм рт. ст.

в) определяют погрешность измерений сличением исправленных показаний манометра с показаниями эталонного манометра при давлениях, равных: 800, 760, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100, 50, 10 мм рт. ст., при прямом и обратном ходе изменения давления;

г) вычисляют вариацию показаний, для каждой поверяемой отметки шкалы как абсолютное значение разности между значениями прямого и обратного хода на одной и той же отметке шкалы

При проведении поверки должно быть соблюдено следующее:

а) поправку шкалы для каждого отсчета интерполируют, а температурную определяют по формуле (6):

$$P_t = [K + B(75 - P'_s)](t - 20), \quad (6)$$

где  $P_t$  - температурная поправка, мм рт. ст.;

$K$  - температурный коэффициент на  $1^\circ\text{C}$ , мм рт. ст. / $^\circ\text{C}$ ;

$t$  - температура окружающей среды,  $^\circ\text{C}$ ;

б) погрешность манометра определяется как разность между исправленными показаниями поверяемого манометра и действительными значениями измеряемого давления, определенными по эталонному манометру или барометру.

Основная погрешность поверяемого манометра  $\Delta'$  в нормальных условиях при первичной поверке не должна превышать  $0,8\Delta$ , где  $\Delta$  - пределы допускаемой погрешности, равные  $\pm 2$  мм рт. ст.

Величина погрешности манометра определяется из выражения (7):

$$\Delta' - P_n - P_o, \quad (7)$$

где  $\Delta'$  - погрешность показаний манометра, мм рт. ст.;

$P_n$  - показание поверяемого манометра, исправленное введением поправок шкалы, температурной и дополнительной поправок, мм рт. ст.;

$P_o$  - показание эталонного манометра или барометра, мм рт. ст.

Величина  $P_n$  определяется из выражения (8):

$$P_n = P_s + S_n + d_n + P_t, \quad (8)$$

где  $P_s$  - значение давления, отсчитанное по шкале манометра, мм рт. ст.;

$S_n$  - поправка шкалы, интерполированная для данного отсчета  $P_s$ , мм рт. ст.;

$d_n$  - дополнительная поправка, мм рт. ст.;

$P_t$  - температурная поправка, определенная из выражения (6)

Значение погрешности измерений поверяемого манометра не должно превышать  $\pm 266,6$  Па ( $\pm 2,0$  мм рт.ст.).

Вариация показаний не должна превышать пределов допускаемой основной абсолютной погрешности



## **8 Оформление результатов поверки**

8.1 Положительные результаты поверки манометра оформляется свидетельством о поверке установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006-94. Значения поправок записываются в формуляр манометра.

8.2 При отрицательных результатах поверки манометр к применению не допускается, выдается извещение о непригодности по ПР 50.2.006-94 с указанием причин.