

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Н.С.ДОЛБИКОВА, Л.М. ЗАХАРОВА

**ИЗУЧЕНИЕ И ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ
ДАВЛЕНИЯ**

Лабораторная работа № 12

Методическое пособие
по курсам:
«Метрология, стандартизация и сертификация»,
«Технические измерения и приборы»

для студентов, обучающихся по направлению
«Теплоэнергетика»

Под редакцией Г.М.Ивановой

УДК
621.1.
Д 64

Утверждено учебным управлением МЭИ (ТУ)

Подготовлено на кафедре автоматизированных систем управления тепловыми процессами

Рецензенты: докт. техн. наук, профессор А.В.Андрюшин,

Долбикова Н.С., Захарова Л.М.

Д 64 **Изучение** и поверка средств измерения давления.

Лабораторная работа № 12: методическое пособие/

Н.С.Долбикова; Захарова Л.М. под ред. Г.М. Ивановой.- М.:

Издательский дом МЭИ, 2009.-8с

Посвящена изучению методов измерения давления и испытанию наиболее распространенных манометров и преобразователей: мембранных напорометров и пружинных манометров, тензометрических преобразователей давления. При выполнении работы студенты знакомятся с микроманометрами, грузопоршневыми и образцовыми пружинными манометрами, вторичными приборами, в процессе испытаний манометров определяют погрешности измерений давления. Продолжительность лабораторных занятий – 4 часа.

Предназначено для студентов ИТАЭ, ИПЭЭФ, ЭнМИ, ФЕСТО.

Учебное издание

Долбикова Нина Сергеевна,
Захарова Людмила Михайловна

ИЗУЧЕНИЕ И ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ
ДАВЛЕНИЯ
Лабораторная работа № 12

Методическое пособие по курсам:
«Метрология, стандартизация и сертификация»,
«Технические измерения и приборы»
для студентов, обучающихся по направлению
«Теплоэнергетика»

Редактор издательства

Темплан издания МЭИ 2009 (), учебн.	Подписано в печать		
Печать офсетная	Формат 60х84/16	Физ.печ. л. 0,5	Тираж 100 экз
Заказ	—		Изд. №

Издательство МЭИ, 111250, Москва, Красноказарменная ул., д.14.
Отпечатано в ООО «Типография-Н», 141292, Московской обл.,
Г. Красноармейск, просп. Испытателей, д.25/2

1. НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа №12 посвящена закреплению теоретических знаний студентов по разделу «Измерение давления», получению навыков по измерению давления с помощью мембранных напорометров, пружинных манометров и тензометрических преобразователей давления, освоению методики поверки перечисленных приборов.

К работе можно приступать после проработки настоящей инструкции, изучения устройства манометров и преобразователей давления, измерителя-регулятора ИРТ и п.10.1-10.3,10.5;10.6 учебника Ивановой Г.М, Кузнецова Н.Д., Чистякова В.С. «Теплотехнические измерения и приборы».М.: МЭИ.2005

2. ЗАДАНИЕ

1. Изучить методы измерения и устройство напорометров и манометров, тензометрических преобразователей давления, образцовых приборов: микроманометров и грузопоршневых манометров.

2. Ознакомиться со схемой установки и размещением приборов на лабораторном стенде, обязательной формой протоколов, приведенных в Приложении 1.

3. Провести работу в следующей последовательности:

3.1. Произвести поверку показаний напорометра во всех оцифрованных отметках шкалы

3.2.Произвести поверку показаний пружинного манометра и комплекта - преобразователь АИР-10 - ИРТ с использованием грузопоршневого манометра.

3.3.Произвести поверку показаний АИР-20 в точках 0; 25; 45; 75; 100 кПа.

3.4.Обработать и оформить результаты испытаний по приведенной в Приложении 1 форме.

4. Оформить отчет по выполненной работе.

3.ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Принципиальная схема лабораторной установки и размещение приборов на лабораторном стенде представлены на рис.1. На стенде установлены поверяемые приборы: напорометры мембранные, пружинный манометр, преобразователи давления АИР-10 и АИР-20, образцовые приборы: микроманометр и образцовый манометр МО, грузопоршневой манометр, вторичные приборы ИРТ. Описание приборов приведено в указанной выше литературе.

С помощью пневматических тумблеров в положении «От» давление воздуха подается на поверяемые приборы: напорометр мембранный профильный НМП, мембранный напорометр НМ. Давление на входе НМП,

НМ и микроманометра ММН, являющегося образцовым прибором, создается с помощью сильфона при вращении ручки 1. При этом пневмотумблер 2 должен быть в положении «Зак», отключая приборы от атмосферы.

На двух колонках грузопоршневого эталонного манометра установлены два поверяемых прибора: пружинный манометр М и преобразователь давления АИР-10, токовый сигнал (4 – 20)мА которого измеряется миллиамперметром ИРТ. Пружинный манометр и АИР-10 имеют диапазон измерения (0 – 600)кПа, этот диапазон показаний имеет также ИРТ.

Манометр (М) и комплект АИР-10 – ИРТ поверяются с помощью образцового грузопоршневого манометра МП-60, на котором они установлены.

Сигнал преобразователя давления АИР-20/М2 измеряется миллиамперметром ИРТ. Преобразователь имеет выходной токовый сигнал (4 - 20)мА и диапазон измерения 100кПа. На преобразователь подается компрессорный воздух, давление которого изменяется редуктором 3 и измеряется образцовым манометром МО.

Напряжение питания на стенд и ИРТ подается при включении тумблера «Общ» и тумблеров «ИРТ 1», «ИРТ 2».

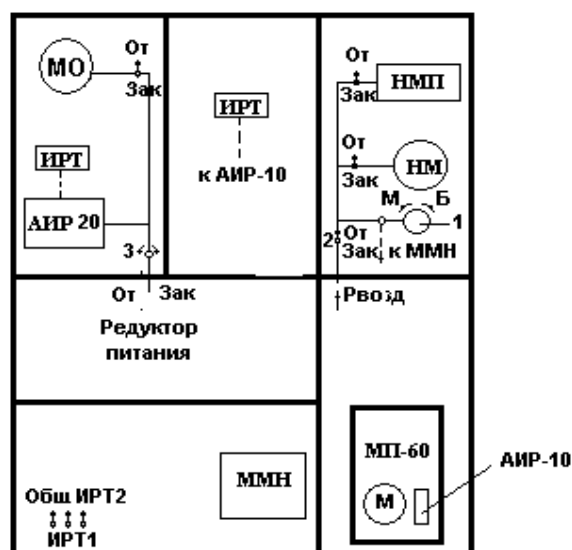


Рис. 1. Общий вид лабораторного стенда

4. ПОРЯДОК И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Поверка напоромера. Для выполнения работы по п. 3.1 при открытом пневмотумблере 2 проверяют начальные показания поверяемого напоромера и микроманометра при атмосферном давлении на их входах. При отклонении показаний от нулевого значения производится корректировка приборов. У микроманометра корректировка производится

путем изменения положения прибора, а у напоромера - смещением показывающей стрелки. Затем приборы отключаются от атмосферы и напорным устройством 1 устанавливаются показания напоромера во всех оцифрованных отметках шкалы P_3 . Фиксируются показания микроманометра при повышении P_1 и снижении P_2 давления (прямой и обратный ход). Измеренные значения заносятся в табл.1, образец которой приведен в Приложении 1. Погрешность ($\Delta_{1,2}$ Па) напоромера рассчитывается как

$$\Delta_{1,2} = P_{1,2} - P_3, \quad (1)$$

Вариация (H , Па) показаний рассчитывается как

$$H = (P_1 - P_2) / 2, \quad (2)$$

Абсолютная погрешность (Δ_{np} Па) и вариация (H , Па) не должны превышать

$$\Delta_{np} = \gamma_{np} \cdot D_p / 100, \quad (3)$$

где γ_{np} – предел допустимой приведенной погрешности напоромера, указанный на шкале, D_p - его диапазон измерения.

4.2. Поверка показаний пружинного манометра и комплекта-преобразователь АИР-10 – ИРТ. Для выполнения работы по п. 3.2 вначале проверяются показания манометра и преобразователя при отсутствии избыточного давления, для чего открывается клапан в масленке грузопоршневого манометра. ИРТ, соединенный с АИР-10, должен показать 4 мА, а пружинный манометр 0. Затем масленку закрывают и с помощью грузов создают давления $P_d = 100; 200; 300; 400; 500; 600$ кПа. Следует учитывать, что поршень с тарелкой для размещения грузов создает давление 100 кПа, при этом **поршень с помощью винтового пресса должен быть поднят до совпадения белой риски на стойке с нижней кромкой тарелки и вращаться рукой по часовой стрелке.** Каждый дополнительный груз, положенный на тарелку, увеличивает давление на 100 кПа. Все выделенные выше операции должны иметь место при установке каждого груза.

Испытания манометра и преобразователя проводятся при повышении давления P_d и его снижении. В табл.2,3 заносятся значения P_d , P_1 и P_2 , показания пружинного манометра в табл.2 и комплекта АИР-10 с ИРТ в табл.3

Используя значения P_1 , P_2 показаний манометра и комплекта, по (1) рассчитываются погрешности приборов, а по (2) – вариация их показаний.

Полученные значения погрешностей сопоставляются с паспортными значениями пределов допускаемых погрешностей пружинного манометра, комплекта АИР-10 с ИРТ. Для первого предел допустимой погрешности рассчитывается по (3).

Приведенная погрешность комплекта не должна превышать

$$\gamma_k = \gamma_{АИР} + \gamma_{ИРТ}, \quad (4)$$

а абсолютная погрешность и вариация

$$\Delta_k = \gamma_k \cdot D_p / 100, \quad (5).$$

4.3. Поверка АИР-20. Поверка АИР-20, выходной ток которого измеряется ИРТ, производится при значениях давления воздуха $P_{об}$, равного 0;25;50;75;100 кПа, создаваемого компрессором и устанавливаемого по показаниям образцового манометра МО. Давлению $P_{об}$ соответствует расчетное значение тока I_p , определяемое как

$$I_p = I_n + P_{об} \cdot (I_k - I_n) / (P_k - P_n),$$

где I_k , I_n , P_k , P_n - значения конечного и начального пределов изменения выходного тока и измеряемого давления.

Результаты испытаний заносятся в табл.4. Показания АИР-20 I_1 , I_2 снимаются при прямом и обратном ходе изменения давления. Определяются абсолютные погрешности преобразователя Δ_1 , Δ_2 по (1) и вариация по (2). Полученные погрешности в мА сравниваются с пределом допустимых погрешностей, определяемых по (4,5).

Отчет по работе должен содержать заключение по результатам поверки комплекта.

5. ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Отчет по работе должен включать:

- краткое содержание лабораторной работы, ее задачи,
- структурную схему испытуемых приборов,
- протоколы испытаний в соответствии с приведенной в Приложении 1 формой,
- расчет пределов основной приведенной и абсолютной погрешности испытуемых приборов и комплекта,
- заключение по итогам поверки приборов.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите единицы измерения давления и соотношение между ними.
2. Какие упругие чувствительные элементы вы знаете?
3. Каково устройство мембранных напорометров и тягомеров?
4. По какой формуле рассчитывается давление, измеряемое микроманометром ММН?
5. Каково устройство пружинного манометра?
6. Изложите принцип действия эталонного грузопоршневого манометра.
7. Каково устройство тензометрических преобразователей давления?
8. Чем отличаются преобразователи АИР-10 от АИР-20?
9. Какие модификации АИР-20 вы знаете?

Приложение 1

Протокол испытаний напоромера
 Тип напоромера. Диапазон измерения. . .
 Класс прибора.
 Образцовый прибор.

Т а б л и ц а 1

Поверяемые отметки	Показания микроманометра		Погрешность		Вариация
	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	
P_3 , Па	P_1 , Па	P_2 , Па	Δ_1 , Па	Δ_2 , Па	H , Па

Протокол испытаний пружинного манометра
 Тип прибора. , пределы измерения
 Предел основной приведенной погрешности
 Тип образцового манометра. , погрешность.

Т а б л и ц а 2

Давление	Показания манометра		Погрешность		Вариация
	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	
P_d , кПа	P_1 , кПа	P_2 , кПа	Δ_1 , кПа	Δ_2 , кПа	H , кПа

Протокол испытаний измерительного комплекта
с преобразователем давления АИР-10 и измерителем ИРТ

Тип преобразователя давления....., пределы измерения, диапазон выходного токового сигнала
 Предел основной приведенной погрешности
 Тип вторичного прибора, приведенная погрешность.
 Тип образцового манометра., погрешность.

Т а б л и ц а 3

Давление	Показания комплекта		Погрешность		Вариация
	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	
P_{∂} , кПа	P_1 , кПа	P_2 , кПа	Δ_1 , кПа	Δ_2 , кПа	H , кПа

Протокол испытаний преобразователя давления АИР-20

Тип преобразователя давления....., пределы измерения, диапазон выходного токового сигнала
 Предел основной приведенной погрешности
 Тип вторичного прибора, приведенная погрешность.
 Тип образцового манометра., погрешность.

Т а б л и ц а 4

$P_{об}$ кПа	I_p мА	Прямой ход		Обратный ход		H мА
		I_1 , мА	Δ_1 , мА	I_2 , мА	Δ_2 , мА	