ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Сборник задач

к лабораторным работам по газоснабжению для студентов дневного и заочного отделения направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»

«Исследование влияния температурного фактора на погрешность измерения действующего бытового счетчика»

Авторы
Чеботарев В.И.,
Гришин Г.С.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения направления 08.03.01 «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Дается техника безопасности при проведении лабораторных работ, теоретические основы, описание лабораторной установки, порядок проведения работ и методов обработки опытных данных. Для закрепления материалов по лабораторным работам приводятся контрольные вопросы по теме каждой из работ.

Авторы

д.т.н., профессор кафедры «ТиВ» Чеботарев В.И.,
ассистент кафедры «ТиВ» Гришин Г.С.

Оглавление

Техника безопасности.....4

Лабораторная работа № 1 Исследование влияния температурного фактора на погрешность измерения действующего бытового счетчика.....5

Теоретические основы..... 5
Описание лабораторной установки..... 7
Порядок проведения опытов 10
Обработка экспериментальных данных 11
Контрольные вопросы 12

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Студенты допускаются к проведению лабораторных работ после прохождения ими инструктажа по технике безопасности. Преподаватель или зав. лабораторией перед началом занятий проводит инструктаж и ознакомление с устройством стенда, в котором используется компрессор с высоким давлением, затем оформляет это в специальном журнале, хранящемся в лаборатории кафедры теплогазоснабжения.

В целях соблюдения техники безопасности при выполнении лабораторной работы все студенты разбиваются на группы по 3 - 4 человека, которые поочередно под руководством преподавателя выполняют лабораторную работу на стенде.

После выполнения всех замеров группа студентов садится за столы в лаборатории и обрабатывает опытные данные.

Студентам категорически запрещается:

1. Самостоятельно включать лабораторный стенд и останавливать его работу.
2. Осматривать или изучать лабораторный стенд, который не относится к теме текущих занятий.
3. Открывать или закрывать краны на газопроводе или газовом оборудовании (газовая плита, газовый водонагреватель и т.д.).
4. Подходить к электрощиту или вентилятору.
5. Покидать лабораторию теплогазоснабжения без разрешения преподавателя или зав. лабораторией.

Каждый студент обязан:

1. Ознакомиться с планом эвакуации из лаборатории кафедры теплогазоснабжения в случае аварийной ситуации.
2. Строго соблюдать дисциплину при выполнении порученных лабораторных работ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО БЫТОВОГО СЧЕТЧИКА

Целью лабораторной работы является проверка действующих счетчиков по методу сравнения показаний контрольного (оттарированного) счетчика и поверочного счетчика.

Теоретические основы

Газовый счетчик – прибор учета, показывающий потребленное количество газа потребителем.

Пропускная способность газового счетчика – диапазон, в который укладывается заявленная производителем погрешность измерений.

Классификация по пропускной способности:

- бытовые счетчики; диапазон пропускной способности – 1 ÷ 6 м^3/ч, возможность локального учета газопотребления, применение в малых топочных, квартирах и офисах;
- коммунально-бытовые счетчики; диапазон пропускной способности – 10 ÷ 40 м^3/ч, применяются в небольших котельных и на технологических установках;
- промышленные счетчики; диапазон пропускной способности – от 40 м^3/ч и выше, применение – на узлах учета газораспределительных сетей, магистральных сетях, газовых котельных, промышленных и сельскохозяйственных предприятиях.

В данном случае рассматривается поверка бытового газового счетчика.

На относительную величину невязки баланса влияют две группы причин: 1) постоянные, зависящие от физико-химических свойств газа и среды, и 2) непостоянные, величина влияния которых зависит от постановки учета, работы персонала, постоянно занимающегося учетом газа и определяющего, сколько его поступило в сеть и сколько фактически израсходовано.

К числу постоянных факторов относят следующие:

1. Температурный. В соответствии с законом Гей-Люссака изменение температуры газа на 2,75 °С изменяет его объем на 1 %. Изменение температуры на 1 °С изменяет объем на 1/273 от первоначального.

2. Давление. По закону Бойля-Мариотта при постоянной температуре объем газа обратно пропорционален давлению. По-

скольку давление газа в газопроводах и барометрическое давление непостоянно, следует учитывать, что изменение давления на 7,6 мм.рт.ст. (103 мм вод.ст.) влечет изменение объема газа на 1 %.

3. Влажность (влагосодержание). Конденсация каждых 80 г паров, содержащихся в газе, приводит к изменению объема газа на 1 % при выпадении каждых 80 г влаги.

4. Погрешность. Государственным стандартом допускается погрешность счетных и измерительных приборов в размере ± 2 % для бытовых (квартирных) и ротационных газовых счетчиков и ± 1,5 % для расходомеров. Не зная класса точности прибора, нельзя точно учесть количество газа.

5. Средний учет на душу населения или нормативный без счетчиков. Этот фактор должен приниматься во внимание в тех случаях, когда у потребителей нет счетчиков и расход определяется по средним нормам, которыми не всегда можно учесть фактические параметры газа и среды за учётный период времени.

6. Периодичность. Учетный (платежный) период, т.е. промежуточный срок между предыдущим и последующим снятием показаний счетно-измерительных приборов, должен быть строго определенным и постоянным. Учетные периоды могут быть ежесуточные, декадные, месячные (но не реже). Чем длиннее период, тем менее точны результаты подсчетов, так как приходится производить ряд промежуточных расчетов, в которые входят усредненные показания измерительных приборов, особенно когда применяются показывающие приборы, а не регистрирующие.

7. Параметры истинного состояния газа: плотности, температуры, давления, влажности, теплосодержания, барометрического давления. Истинное значение указанных величин, как правило, должно определяться по показаниям регистрирующих приборов, а при отсутствии их по среднечасовым данным показывающих приборов за сутки.

8. Величины постоянной утечки газа на подземных и внутренних газопроводах их стыковых соединений и стенок труб.

Кроме перечисленного выше следует помнить об организационных причинах. Неумелая или неквалифицированная постановка организационной работы по правильному учету газа также отрицательно сказывается на точности учета.

В данной работе исследуется влияние температурного фактора как наиболее значимого при сезонных перепадах температуры измеряемой среды.

Описание лабораторной установки

Экспериментальная установка (рис. 1.1) состоит из нагнетателя, аккумулятора, регулятора давления РДГД-20М/5 (1), предохранительно сбросного клапана КПС-Н (2), электрического воздухонагревателя мощностью 100 Вт (3), контрольного счетчика ВЕКТОР-Т G4 (4) и поверочного счетчика NPM-G4 (5), продувочного газопровода, манометров (7), датчиков температуры (6), а также запорно-регулирующей арматуры.

При помощи нагнетателя в установку подается газ (воздух) среднего давления (0,8 ÷ 3 МПа). Затем в регуляторе давления РДГД-20М/5 (1), давление редуцируется до низкого (0,02 ÷ 0,03 МПа). Для задания температуры перемещаемой среды (газа в газопроводе) установлен электрический воздухонагреватель (3), до и после которого установлены датчики температуры (6). Для установления целесообразного расхода газа используется кран шаровой DN25 (8). После установления желаемого температурного режима, можно приступать к снятию показаний с счетчиков, один из которых имеет функцию температурной коррекции (контрольный), а второй не имеет функции температурной коррекции (поверочный).

Принципиальная схема экспериментальной установки показана на рисунке 1.2.

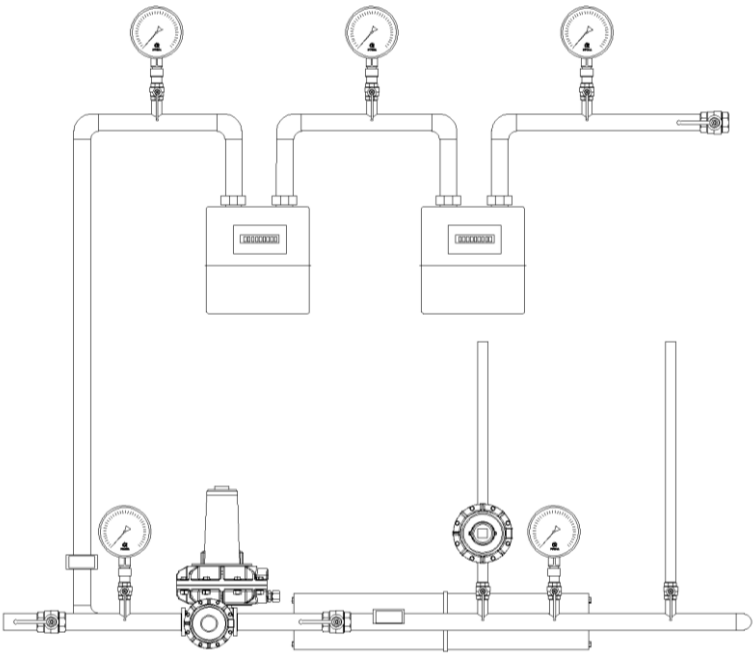

Рис. 1.1. Экспериментальная установка

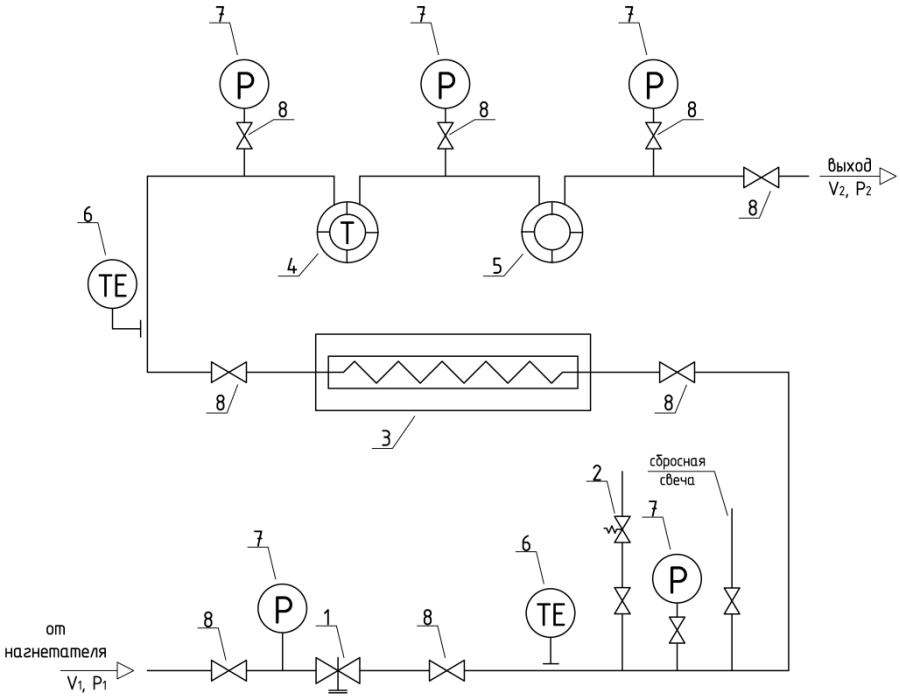

Рис. 1.2. Принципиальная схема экспериментальной установки
1 – регулятор давления РДГД-20М/5, 2 – предохранительно сбросной клапан КПС-Н,
3 – воздухонагреватель, 4 – контрольный счетчик, 5 – поверочный счетчик, 6 – датчик температуры, 7 – манометр, 8 – шаровый кран.

Порядок проведения опытов

Студенты должны изучить описание лабораторной установки и заготовить протокол для записи измерений (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Таблица показаний опытов

№ опыта		1	2	3	4
Давление газа, кПа (кг/м^2)	до регулятора, P_1				
	за регулятором, P_2				
Давление газа, кПа (кг/м^2)	до контрольного счетчика, P_3				
	после контрольного счетчика, P_4				
Давление газа, кПа (кг/м^2)	до поверочного счетчика, P_5				
	за поверочным счетчиком, P_6				
Продолжительность опыта, т, с					
Температура измеряемой среды, t, ^oC					
Показания контрольного счетчика, м^3	начальные				
	конечные				
Показания поверочного счетчика, м^3	начальные				
	конечные				

По результатам выполненных замеров в каждом опыте выполняется обработка экспериментальных данных.

Обработка экспериментальных данных

Расход газа по контрольному счетчику за определенный промежуток времени рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{m_2 - m_1}{60\tau},$$

где m_2 и m_1 – показания счетчика в начале и в конце опыта соответственно, м^3

т – время проведения опыта, мин.

Расход газа по поверочному счетчику за определенный промежуток времени рассчитывается аналогично.

Измеренный объем природного газа приводится к нормальным условиям по следующей формуле:

$$V_{\text{Н}} = V\frac{273}{273+t_2} \times \frac{P_{\text{Б}} - P_{\text{И}}}{103{,}3},$$

где V_H – объем природного газа, израсходованный за время опыта т, и приведенный к нормальным условиям, м^3/ч;

V – измеренный объем природного газа за время опыта, м^3/ч;

$P_Б$– барометрическое давление, кПа;

$P_И$– давление газа перед счетчиком, кПа.

По результатам обработки экспериментальных данных строится графическая зависимость показаний контрольного и поверяемого счетчиков (рис. 1.3).

Рис. 1.3. График зависимости показаний контрольного и поверочного счетчика.

После построения графика студенты дают анализ результатам, фактически измеряемого расхода газа по двум кривым графика, т.е. дают пояснения насколько отличаются показания контрольного и поверочного счетчиков и с чем это связано.

Контрольные вопросы

1. Факторы, влияющие на погрешность учета расхода газа.
2. Устройство и принцип работы лабораторной установки.
3. Как влияет давление P и температура t, на измерение расхода газа?
4. Чем отличается нормальный м^3 газа от стандартного м^3 газа?