

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о документе  
ФИО: Персезия Андрей Алексеевич  
Должность: и.о. директора Инженерного института  
Дата подписания: 01.04.2026 18:25:49  
Уникальный программный ключ:  
d94018a474b95fbf76811fe9168b8749995b3bfb

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КОЛЛЕДЖ СКФУ

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к практическим занятиям

по дисциплине ОП 13 «Основы газоснабжения»

для студентов направления подготовки

08.02.14 Эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома

Ставрополь

## Раздел 1. Основы газоснабжения

### Тема 1.1 Добыча, обработка и транспорт природного газа Лабораторная работа №1

**Цель работы:** знакомство с устройством и оборудованием ГРП и исследованием режимов работы.

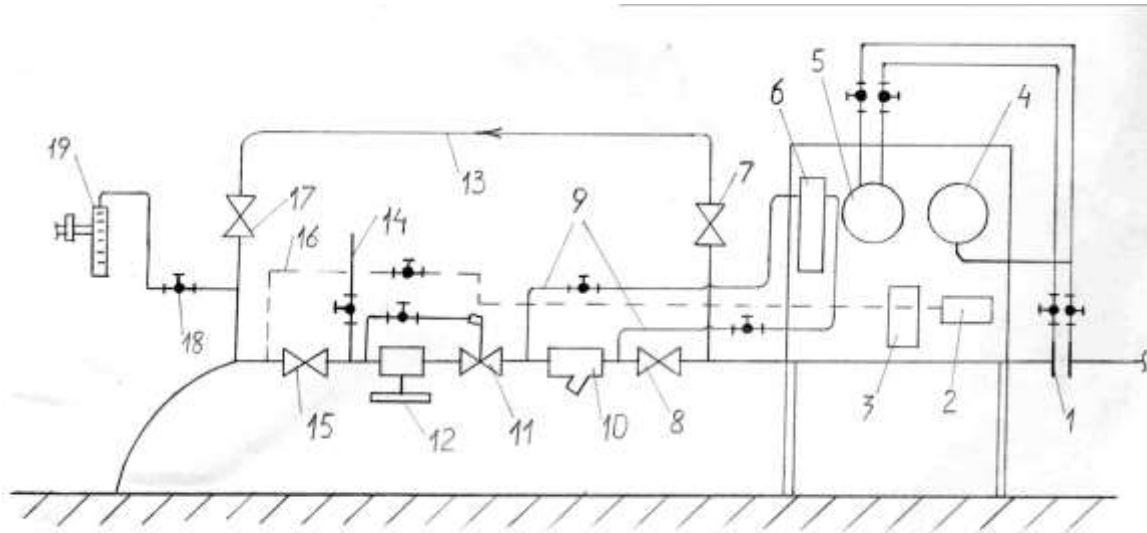


Рисунок 1- Схема ГРП

- |   |   |
|---|---|
| 1. диафрагма.   | 9. импульсная трубка до и после фильтра.  |
| 2. показывающий манометр выходного давления.            | 10. фильтр.                               |
| 3. регистрирующий манометр выходного давления.          | 11. предохранительный клапан ПКН          |
| 4. регистрирующий дифманометр выходного давления.       | 12. регулятор давления РДУК.              |
| 5. расходомер.  | 13. байпас.                               |
| 6. дифманометр для замера перепада давления на фильтре. | 14. продувочная свеча.                    |
| 7. задвижка на байпасе.                                 | 15. выходная задвижка.                    |
| 8. выходная задвижка.                                   | 16. импульсная трубка конечного давления. |
|   | 17. задвижка на байпасе.                  |
|   | 18. кран к гидрозатвору.                  |
|   | 19. гидрозатвор.                          |

#### Порядок выполнения работы следующий:

1. проверить предохранительный клапан, сцепить рычаги.
2. проверить положение задвижек, перекрыть байпас, перекрыть кран № 11.
3. включить лабораторный стенд в сеть.
4. включить компрессор выключателем № 1.
5. установить давление по манометру в соответствии с заданием преподавателя, поворотом регулировочного винта.
6. давление ПК поворотом вентиля № 23 доводим до уровня 1.5 – 1.7 атмосферы.
7. плавным поворотом установить необходимый расход через ГРП.
8. вентилем № 23 поддерживать постоянное рабочее давление.
9. произвести необходимые измерения с помощью манометра и расходомера. Результаты измерений занести в таблицу 1,2.
10. установить следующий режим и выполнить операции по пунктам 5-9.

Обработка результатов опытов.

#### Таблица 1- Результаты измерений

Р <sub>2</sub> атм. (рек.)	№ п/п	Р <sub>к</sub> атм.	Р <sub>1</sub> атм.	Р <sub>2</sub> атм.	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	τ мин.	Q м <sup>3</sup> /ч
	1.							
	2.							
	3.							
	4.							
	5.							

Таблица 2- Результаты измерений

№ п/п	Р <sub>к</sub> атм.	Р <sub>1</sub> атм.	Р <sub>2</sub> атм.	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	τ мин.	Q м <sup>3</sup> /ч
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

Для определения расхода необходимо в течении минуты записать по счетчику количество газа (m<sub>1</sub> в начальный момент, m<sub>2</sub> в конечный момент). Вычислить расход по формуле:

$$\theta = m_2 - m_1 / \tau * 60 \quad (\text{м}^3/\text{ч}) \quad (1)$$

По данным таблицы № 1 построить график зависимости Р<sub>2</sub> = (θ) статическую характеристику результата.

По данным таблиц №1, №2 построить зависимость гидравлического сопротивления регулятора давления от расхода, с использованием всех опытных точек.

$$P_1 - P_2 = f(\theta) \quad (2)$$

По построенным графикам сделать выводы.  
Контрольные вопросы.

1. Объяснить принцип регулятора давления.
2. Дать классификацию регулятора давления.
3. Рассказать о характеристиках регуляторов давления.
4. Объяснить схему опыта лабораторной работы.

Список используемой литературы.

1. Рябцев Н.И. Газовое оборудование, приборы и арматура. М.; 1963.
2. Лабораторный практикум по теплогазоснабжению и вентиляции; Под ред. Э.Х. Одельского и О.А. Мухина. – Минск: Высшая школа, 1973.
3. Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989.

## Тема 1.2 Снабжение сжиженными углеводородными газами Лабораторная работа №2

**Цель работы:** изучение конструкции приборов для измерения давления газов и методов измерений давления потока газов в трубопроводах.

В первой части работы необходимо изучить теоретический материал о приборах для измерения давления, который выдаётся преподавателем вместе с настоящими методическими указаниями. Теоретический материал содержит рисунки и описание приборов для измерения давлений.

Вторая часть работы заключается в изучении методики измерения давления потоков газа.

При движении жидкостей и газов по трубопроводам и каналам недостаточно характеризовать их давление одним из давлений. В этом случае рассматривают следующие давления: статическое  $P_c$ , динамическое (скоростное)  $P_d$  и полное  $P$ .

Статическое давление – потенциальная энергия потока, действующая по нормам к стенке канала. При измерении его за начало отчета принимают атмосферное давление.

Динамическое давление – кинетическая скорость потока, давление его на препятствие движению, или давление которое необходимо сообщить неподвижному потоку для приведения его в движение со скоростью  $w_0$ . Динамическое давление связано со скоростью потока следующей зависимостью:

$$P = \rho w_0^2 / 2 \quad (3)$$

где  $w_0$  – скорость потока, измеренная по оси трубопровода, (осевая скорость), м/сек;  
 $\rho$  – плотность вещества, кг/м<sup>3</sup>.

Полное давление представляет алгебраическую сумму статического и динамического давлений:

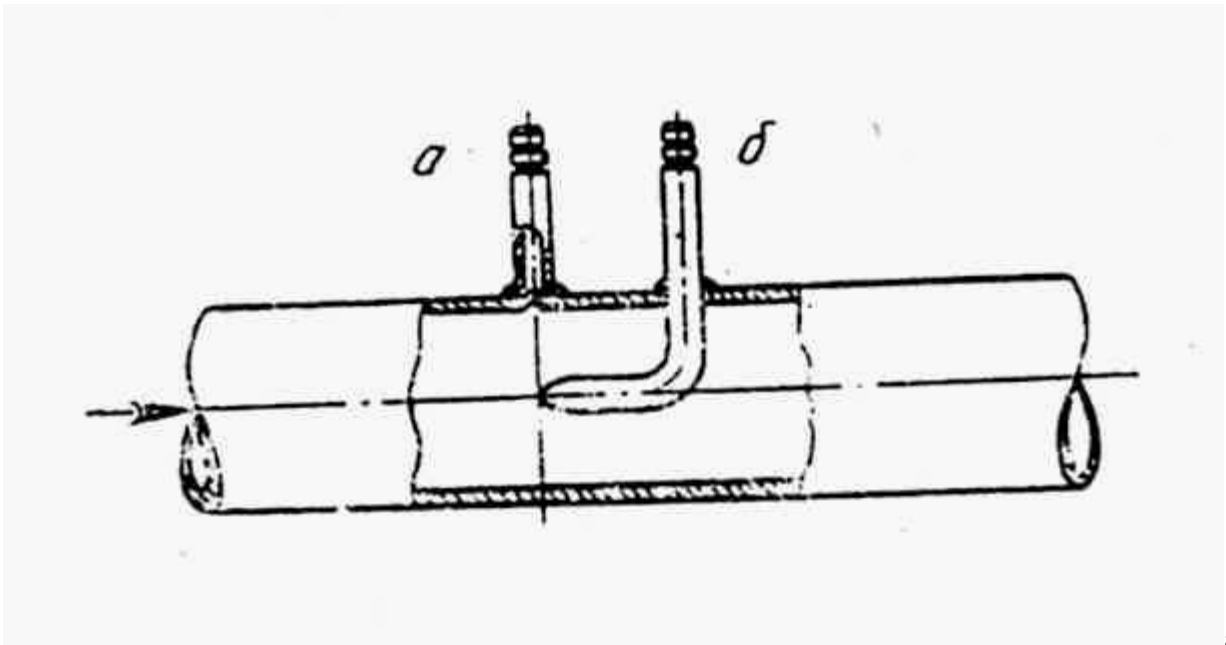
$$\pm P = \pm P_c + P_d \quad (4)$$

Для неподвижной жидкости  $P = P_c$ . Существует определённая методика измерения статического, полного и динамического давлений.

Чтобы измерить статическое давление, необходимо полость трубопровода сообщить с соответствующим типом манометра (вакуумметра). Для этого в трубопровод через отверстие устанавливается отборная трубка (а), которая резиновым шлангом диаметром не менее 6 мм соединяется с манометром (длина шага не более 30 м), (рисунок 2).

Если поместить поток в такую трубку, но с одним отверстием в торце трубки, направив его навстречу потоку, то подключённый к другому концу манометр измерит полное давление потока  $P$ .

При одновременном подсоединении трубок, воспринимающих полное и статическое давление в данном сечении, к дифференциальному манометру, последний регистрирует разность давлений, которая, согласно выражению, будет равна



динамическому давлению  $P_d$ .

а

Рисунок 2 – Одинарные приёмники давления

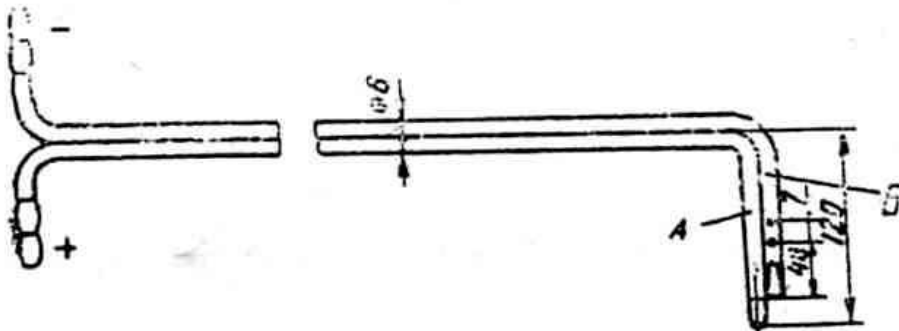


Рисунок 3 – Напорная трубка МИОТ  
 А – приёмник полного давления;  
 Б – приёмник статического давления

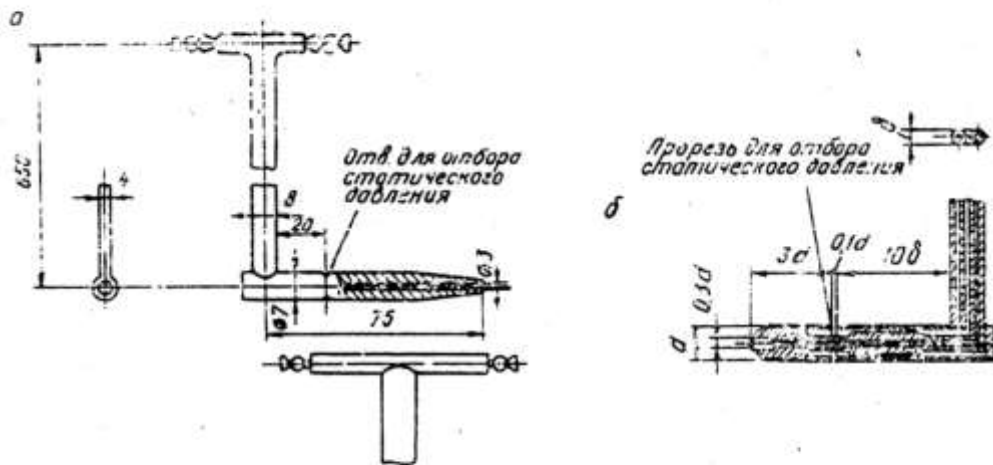


Рисунок 4 – Напорные трубки :  
 а – с коническим наконечником;  
 б – с полусферическим наконечником

Наибольшее распространение получили напорные или пневмометрические (для газов) трубки в комплекте с дифференциальными манометрами, тягонапоромерами или микроманометрами.

Трубки – приёмники давления, как правило, делают из двух трубок в различных конструктивных вариантах. Таковы трубки МИОТ (рисунок 3), а также трубки с коническим или полусферическим наконечником. Центральное отверстие диаметром 1; 3; 5; 8; 10 мм должно быть строго цилиндрическим, без заусенцев; боковые отверстия или прорези делают размером около 0,1 Dнар.

Напорные трубки желательно устанавливать строго по оси потока, однако изменение продольного наклона их в пределах до  $15^\circ$  не вызывает особых погрешностей. В трубопроводах малых сечений целесообразно применять одинарные трубки (рисунок 2) диаметром не более 0,1 Dт.

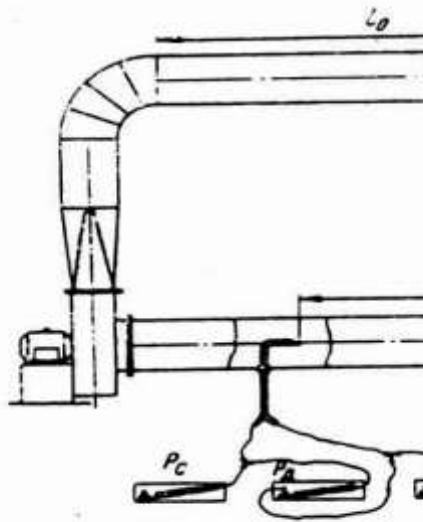


Рисунок 5 – Установка и присоединение напорных трубок во всасывающем и нагнетательном воздуховодах

Для измерения давлений во всасывающих и нагнетательных трубопроводах трубки устанавливаются навстречу потоку на расстоянии не менее  $l_0$  и присоединяются к измерительному прибору по одной из схем, представленных на рисунке 5.

$$l_0 \geq 0.693 \cdot d_B \cdot Re^{0.25}, \text{ м} \quad (5)$$

где  $d_B$  – внутренний диаметр, м.

Схема лабораторной установки приведена на рисунке 6: 1 – воздуходувка; 2,3 – соединительные трубки; 4,5 – тягонапоромеры; 6,7 – съёмные дроссельные устройства.

Газ (воздух) подаётся воздуходувкой в трубопровод, в котором установлены напорные трубки, съёмные дроссельные устройства и жидкостные манометры, через соединительные трубки, подключённые к приёмникам давления.

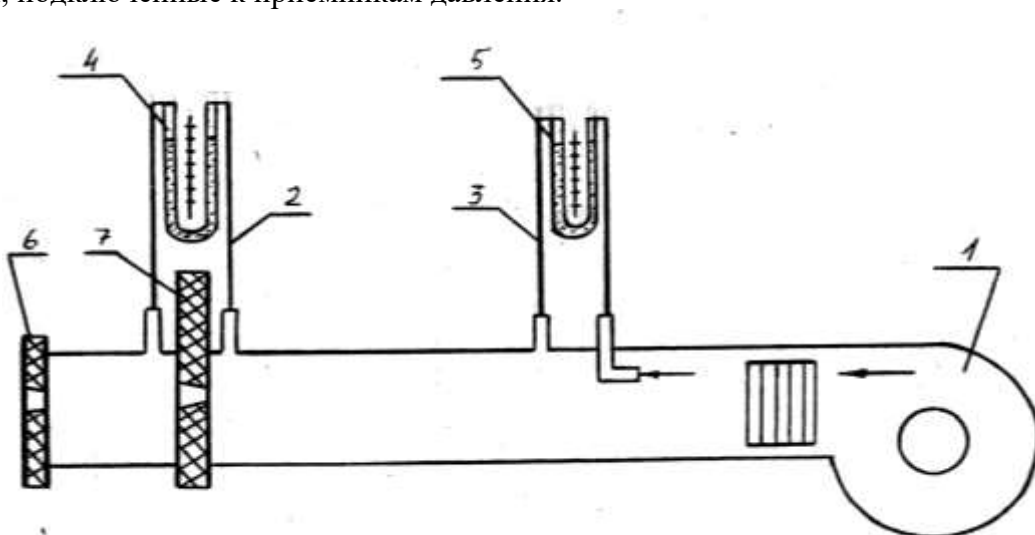


Рисунок 6 – Схема установки

**Порядок выполнения работы следующий:**

- требуется измерить все давления в трубопроводе установки;
- изменить схему опыта, включить воздуходувку и снять необходимые показания манометров, давление необходимо выразить в мм. вод. ст., Па и кгс/см<sup>2</sup>.

### Тема 1.3. Расчет газовых сетей Лабораторная работа №3

**Цель работы:** изучить принцип действия простейшего регулятора давления, классифицировать его.

Регуляторы давлений имеют следующую классификацию. По наличию жёсткой обратной связи регулируемого давления от положения дроссельного устройства (зависимость регулируемого давления от величины расхода) существуют астатические регуляторы (без этой связи) и статические (имеющие такую связь).

Зависимость регулируемого давления от расхода носит название статической характеристики регулятора. А величина максимального перепада давления, при измерении расхода от минимального до максимального, носит название неравномерности регулятора.

Кроме этого, существуют изодромные регуляторы, сочетающие в себе свойства статического и астатического регуляторов.

По принципу действия регуляторы подразделяются на регуляторы прямого и непрямого действия. У первых перемещение дроссельного органа осуществляется без использования энергии извне; у второго – импульс давления передаётся управляющему элементу, который открывает доступ энергии извне для перемещения дроссельного органа.

В зависимости от регулирования входного или выходного давления регуляторы именуется «до себя» и «после себя».

Внутренняя характеристика регулятора давления – это паспортная характеристика регулятора давления. Эта зависимость относительного расхода регулятора от относительного перемещения затвора по отношению к их максимальным значениям, снятая при постоянном перепаде давлений. Для регуляторов давлений выпускаются клапаны с линейными, логарифмическими и параболическими характеристиками. Если внешняя характеристика определяется для фактического (рабочего) перепада давлений, то она называется рабочей характеристикой.

Коэффициент активности мембраны может быть определён из следующего соотношения:

$$N_{\text{пер}} = C \cdot F \cdot p \quad (6)$$

где  $N_{\text{пер}}$  – перестановочная сила мембранного привода;

$p$  – избыточное давление газа на мембрану;

$C$  – коэффициент активности мембраны;

$F$  – площадь проекции поверхности мембраны на плоскость её заделки.

Для каждого положения мембраны перестановочная сила имеет своё значение, т.к.  $F = \text{const}$ , а  $C$  и  $p$  – изменяются.

В рассматриваемом случае можно измерить относительный прогиб,  $N_{\text{пер}}$  (по весу груза),  $F$  и  $p$ . Величина  $C$  может быть определена из приведённого соотношения. Таким образом может быть найдена зависимость  $C = f(\text{отн. прогиб})$ .

Схема лабораторной установки приведена на рисунке 7.



### Тема 1.4. Управление горением Лабораторная работа №4

**Цель работы:** изучение методики определения расхода газа с использованием данных по величине давлений.

Схема лабораторной установки приведена на рисунке 8.

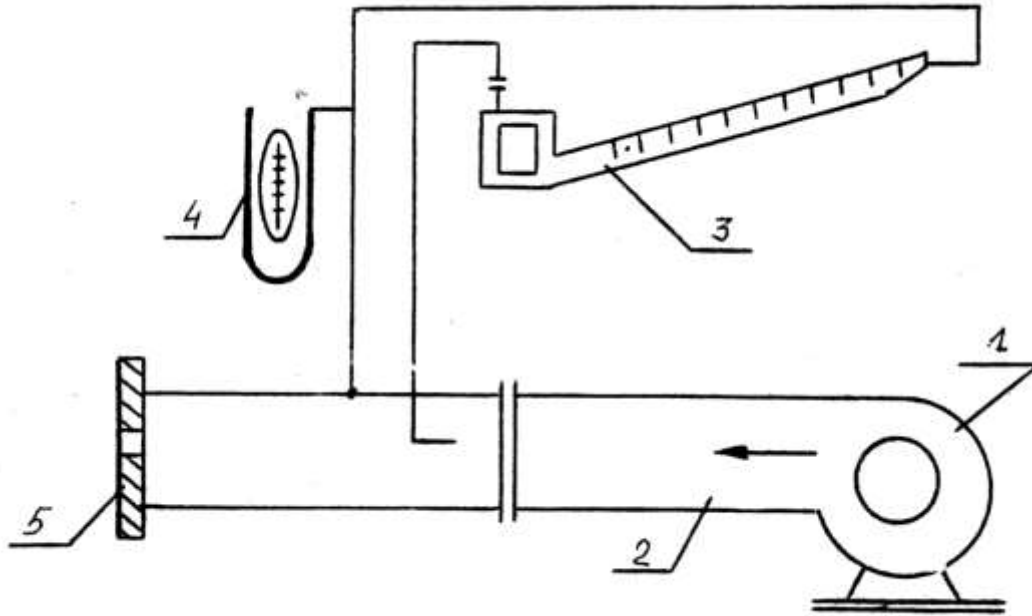


Рисунок 8 – Схема лабораторной установки

Из воздуходувки 1 газ (воздух) подаётся в трубопровод 2. Динамическое давление в трубопроводе измеряется жидкостным тягонапоромером 3. Статическое давление в трубопроводе определяется тягонапоромером 4. Затем воздух через диафрагму 5 выходит в атмосферу.

**Порядок выполнения работы следующий:**

- меняя диафрагму 7 с разными эквивалентными отверстиями получаем несколько режимов в каждом из которых фиксируем следующие величины: динамическое давление  $P_d$  ( $\text{Н/м}^2$ ), статическое давление  $P_c$  ( $\text{Н/м}^2$ ), температуру  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $D_d$  (м) – диаметр эквивалентного отверстия диафрагмы 7,  $D_{вн}$  (м) – внутренний диаметр трубопровода 2.

- по измеренной величине  $P_d$  определяется осевая скорость движения газа (воздуха) в трубопроводе из выражения:

$$W_0 = 1.41 \cdot (P_d/\rho)^{1/2} \quad (7)$$

- по величинам  $P_c$  и  $P_d$  находят суммарное давление  $P$  в газопроводе:

$$P = P_c + P_d \quad (8)$$

- затем вычисляется коэффициент вязкости воздуха по выражениям:

$$u = m/r, \text{ (м}^2/\text{сек)} \quad (9)$$

$$u = u_0 \cdot (273 + C)/(T_{абс} + C) \cdot (T_{абс}^{3/2}/273) \quad (10)$$

где  $C = 124$ ,  $u_0 = 17,5 \cdot 10^{-6}$  Па · с для воздуха.

- по значениям  $w_0$ ,  $D_{вн}$ ,  $u$  определяем  $Re$ :

$$Re = (w_0 \cdot D_{вн}) / u \quad (11)$$

или для воздуха

$$Re = 67000 \cdot w_0 \cdot D_{вн} \quad (12)$$

- пользуясь графической зависимостью  $a = w / w_0 = f(Re)$  на рисунке 9, находим среднюю скорость по сечению  $w$ ,  $D_{вн}$  вычисляют количество движущегося по трубе газа  $V$ :

$$V_{сек} = (\rho \cdot D_{вн}^2 / 4) \cdot w \quad (13)$$

- часовой расход

$$V = V_{сек} \cdot 3600 \quad (14)$$

- по значениям  $V_{сек} \cdot \rho$  можно определить требуемое сечение эквивалентного отверстия  $F_{э}'$ :

$$F_{э}' = V_{сек} / (7,5 \cdot \rho^{1/2}) \quad (15)$$

которое сопоставляем с расчётным значением:

$$F_{э} = \rho \cdot D_{э}^2 / 4 \quad (16)$$

- данные измерений и результаты их обработки сводим в таблицу 4.

Таблица 4 – Данные измерений и обработки

№ п/п	t, °C	D <sub>вн</sub> , м	D <sub>э</sub> , м	P <sub>с</sub> , Н/м <sup>2</sup>	P <sub>д</sub> , Н/м <sup>2</sup>	P, Н/м <sup>2</sup>	F <sub>э</sub> , м <sup>2</sup>	w <sub>0</sub> , м/с	v, м <sup>2</sup> /с	Re	w, м/с	V, м <sup>3</sup> /ч	F <sub>э</sub> , м <sup>2</sup>

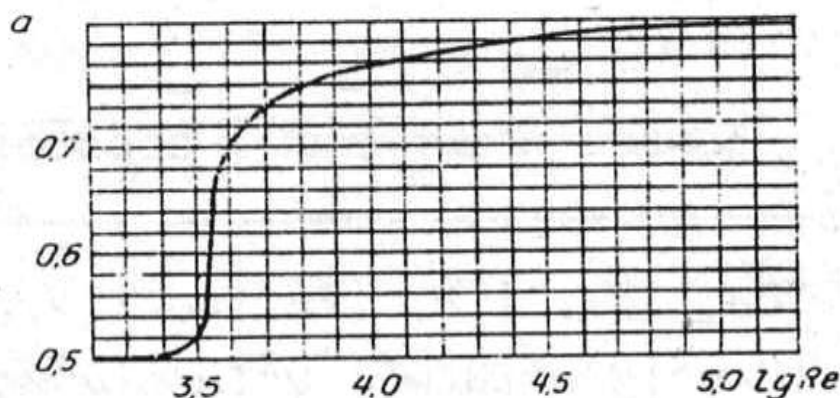


Рисунок 9 – Зависимость между режимом движения жидкости и скоростями в трубопроводах круглого сечения ( $2300 < Re < 10^5$ )

#### ВОПРОСЫ К ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Объяснить принцип регулятора давления.
2. Дать классификацию регулятора давления.
3. Рассказать о характеристиках регуляторов давления.
4. Объяснить схемы опытов лабораторных работ.
5. Принципы действия жидкостных манометров.
6. Какая цель в применении наклонных трубок в жидкостных манометрах?
7. Дать сравнительный анализ измерений прямой и наклонной трубкой в жидкостных манометрах.
8. Что такое динамическое давление?
9. Связь между статическим, динамическим и полным давлениями потока газа.
10. Как измеряются статическое, динамическое и полное давления потока газа?
11. Единицы измерения давления. Показать количественную связь между ними.
12. Объяснить принцип определения расхода газа в трубопроводе с использованием данных измерения давлений.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Кавказский федеральный университет»  
Колледж СКФУ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к самостоятельным работам

по дисциплине ОП.12 Основы газоснабжения

для студентов направления подготовки

08.02.14 Эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома

## 1. Общие положения

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

## 2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора общенаучных, профессиональных и специальных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки «Педагогическое образование».

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной

и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

### **3. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом**

#### *3.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой*

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист

помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют *четыре основные установки в чтении научного текста*:

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)  
 усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

*Основные виды систематизированной записи прочитанного:*

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

*Методические рекомендации по составлению конспекта:*

1. Внимательно читайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

### 3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям

Для того чтобы практические и лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях

материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

### *3.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний*

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

#### 4. Список рекомендуемой литературы

##### Основная литература:

1. Ионин, А. А. Газоснабжение : учебник / А. А. Ионин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1286-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168375>.
2. Колибаба, О. Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления : учебное пособие для вузов / О. Б. Колибаба, В. Ф. Никишов, М. Ю. Ометова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-9381-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193401>
3. Шибeko, А. С. Газоснабжение : учебное пособие / А. С. Шибeko. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 520 с. — ISBN 978-5-8114-3662-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125714>

##### Дополнительная литература:

1. Колпакова, Н. В. Проектирование городских систем газоснабжения : учебно-методическое пособие / Н. В. Колпакова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 68 с. — ISBN 978-5-7996-2190-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106767.html>
  2. Гидравлический расчет внутридомового газопровода : методические указания к выполнению курсовой работы и выпускной квалификационной работы по дисциплине «Газоснабжение» для студентов бакалавриата всех форм обучения по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / составители В. А. Жила [и др.]. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 40 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62616.html>
- Газоснабжение района города : учебное пособие / Н. А. Новопашина, Д. Н. Ватузов, Е. Б. Филатова [и др.]. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 126 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90469.html>

##### Интернет ресурсы:

<http://catalog.ncstu.ru> - «Фолиант»

2 <http://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань»

3 <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

4 <http://www.dailystroy.ru/> – Аналитический сайт по строительству

5 <http://www.gkh-reforma.ru> – Сайт реформы жилищно-коммунального хозяйства

6 <http://www.gosstroy.gov.ru/> – Сайт министерства строительства РФ.

7 <http://www.i-stroy.ru/> – Аналитический сайт по строительству

8 <http://www.kdo.ru/> – Сайт аналитического центра «Квартира, дача офис».

9 <http://www.kommunalka.info/> – Сайт о работе коммунальной сферы

10 <http://www.library.stavsu.ru/> - Вузовская ЭБ на платформах «MARK-SQL»

11 <http://www.minregion.ru/> – Сайт министерства регионального развития РФ.

12 <http://www.urbanecomics.ru/> – Сайт института экономики городского развития