

учебно-методическое пособие



# Рабочая тетрадь

## Использование средств автоматизации в добыче нефти и газа

студента \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ фамилия / имя

\_\_\_\_\_ группы

\_\_\_\_\_ учебный год \_\_\_\_\_

*Здесь начинается Ваша карьера*

**Преподаватель-разработчик  
Соболева Екатерина Александровна**





## ИНСТРУКЦИЯ по работе с рабочей тетрадью

---

Рабочая тетрадь – пособие с печатной основой для работы непосредственно на содержащихся в нем заготовках.

Данная рабочая тетрадь включает в себя вопросы и задания следующих групп:

- на воспроизведение изученного материала;
- для развития мыслительных операций;
- для практического применения полученных теоретических знаний.
- задания и свободное место для самостоятельной работы.

Задания в рабочей тетради выполняются в виде рисунков, схем, таблиц, инструкций для проведения самостоятельных работ.

Задания рабочей тетради необходимо выполнять в письменном виде в распечатанной рабочей тетради на специально отведенных для заполнения полях и строках.

---



### **ПОМНИТЕ!**

Качество Ваших знаний и уровень Вашей профессиональной подготовки - залог Вашего успеха на рынке труда. Эта тетрадь - Ваш верный помощник на пути к качественным знаниям!

---

### **Рекомендуемая литература**



- 1.Андреев Е.Б. Ключников А.И. Автоматизация технологических процессов добычи и подготовки нефти и газа М.: Нефть и газ, 2005.– 397 с.
  - 2.Исакович Р.Я., Попадько В.Е. Контроль и автоматизация добычи нефти и газа М.: Недра, 1985
  - 3.Андреев Е.Б. Попадько В.Е. Программные средства систем управления технологическими процессами в нефтяной и газовой промышленности М.: Нефть и газ, 2005
  - 4.Андреев Е.Б. Попадько В.Е. Технические средства систем управления технологическими процессами в нефтяной и газовой промышленности М.: Нефть и газ, 2005
  - 5.Глебов Н.А. Автоматизация производственных процессов в нефтегазовой отрасли Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ) , 2011
-



## **ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ по темам 1-16 (Рубежный контроль знаний)**

### **ВВЕДЕНИЕ В АВТОМАТИЗАЦИЮ**

1. Какие виды систем автоматизации производственных процессов вам известны?
2. Какие устройства используются для автоматизации производственных процессов?
3. Каковы основные функции объекта управления?
4. Что понимается под автоматизацией производственных процессов нефтяных и газовых промыслов?
5. Что такое контроль?
6. Что такое регулирование?
7. Какие группы измерительных приборов вы знаете?
8. Какие средства измерений вам известны?
9. Объясните каждое из понятий: прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения.
10. Какими могут быть значения физической величины?
11. Какие виды погрешностей по причине возникновения вам известны?
12. Объясните суть методической погрешности, её причины.
13. Объясните суть инструментальной погрешности.
14. Какие виды погрешностей по закономерности проявления вы знаете?
15. Какие ветви ГСП вам известны? Что они из себя представляют?

### **ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ**

1. Какие манометры относятся к деформационным манометрам?
2. Какие деформационные манометры по типу чувствительного элемента вам известны?
3. Какого предназначение мановакуумметров?
4. В чем заключается различие вакуумметра от манометра?
5. В каких единицах измеряется давление?
6. Что такое давление?
7. Какое давление обычно измеряют в технике?
8. Как классифицируются приборы для измерения давления по назначению?
9. Как классифицируются приборы для измерения давления по принципу действия?
10. В чем заключается емкостной принцип измерения давления?
11. Какие факторы могут дестабилизировать работу измерительных приборов?
12. Каково перспективное направление развития разработок емкостных датчиков?
13. Перечислите электрические манометры по принципу действия?
14. Объясните принцип действия тензорезисторов
15. Объясните суть пьезоэффекта.

### **ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ**

1. Что такое температурная шкала?
2. Какие физические параметры могут меняться при измерении температуры?
3. Какие виды температурных шкал вам известны?
4. Какие виды термометров вы знаете?
5. На чем основан принцип действия манометрических термометров?
6. Какие виды манометрических термометров вам известны?
7. Как устроена термопара?
8. Какие сплавы металлов используются для термопар?
9. Что такое термоэффект?
10. Какова область применения термопар?
11. Что такое хромель? Копель?
12. Какие группы термометров сопротивления вам известны?
13. Какие схемы подключения термометров сопротивления вам известны?
14. Для чего предназначены глубинные скважинные манометры-термометры?
15. Что представляют из себя дистанционные термометры?



## **ЗАДАНИЯ для выполнения САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

---

Самостоятельные работы необходимо выполнять в письменном виде в общей тетради либо в распечатанном виде в виде вкладыша в папку с рабочей тетрадью.

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 1. Погрешности измерений.**

Форма работы: работа с учебником [1], стр. 15-19.

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Основные термины и определения (измерение, результат измерения, погрешность измерения, точность измерения)
2. Причины возникновения погрешностей

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 2. Основные термины и определения.**

Форма работы: работа с учебником [2], стр. 3-5

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Каковы функция и структура информационных систем?
2. Что такое оперативная, отчетно-плановая и статистическая информация?
3. Виды передачи сообщений

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 3. Классификация погрешностей измерений.**

Форма работы: работа с учебником [1], стр. 19-28.

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Классификация погрешностей измерения

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 4. Изучение конструкции и принципа**

**действия манометра-термометра глубинного автономного типа МТГ.**

работа с интернет-ресурсами [WWW], <http://td-str.ru/file.aspx?id=8866>

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Назначение и область применения
2. Основные технические характеристики

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 5. Изучение конструкции сигнализирующих манометров.**

работа с интернет-ресурсами WWW, [http://www.runeft.ru/library/kipia/novye\\_intelektualnye\\_i\\_signaliziruyushchie\\_manometry\\_oao\\_manotom.htm](http://www.runeft.ru/library/kipia/novye_intelektualnye_i_signaliziruyushchie_manometry_oao_manotom.htm)

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Совершенствование конструкций сигнализирующих манометров





## ЗАДАНИЯ для выполнения САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

---

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 6. Манометр устьевого автономный, манометр-термометр магистральный автономный МИКОН.

работа с интернет-ресурсами WWW, <http://www.mikon.ru/227/>

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Назначение
2. Функции
3. Технические характеристики

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 7. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран.

работа с интернет-ресурсами WWW, <http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Metran%20Documents/Catalog/Metran/>

Метран-270-271-Ex.pdf

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы: 1. Назначение

2. Устройство и принцип работы

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 8. Широколучевые ультразвуковые расходомеры. Вихревые расходомеры.

Форма работы: работа с учебником. [1], стр. 86-89

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект. Дать ответы на следующие вопросы:

1. Технология широколучевого измерения
2. Принцип действия вихревого расходомера и его устройство

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 9. Гидростатический уровнемер.

Ультразвуковой уровнемер. Радарный уровнемер.

Форма работы: работа с учебником. [1], стр. 98-100

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Принцип действия гидростатического уровнемера
2. Принцип действия ультразвукового уровнемера
3. Принцип действия радарного уровнемера

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 10. Плотномеры. Вискозиметры. Анализаторы.

Форма работы: работа с учебником. [2], стр. 106-120

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект. Дать ответы на следующие вопросы: 1. Плотномеры 2. Вискозиметры

3. Анализаторы содержания солей в нефти



## ЗАДАНИЯ для выполнения САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

---

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 11. Схемы подключения датчиков с аналоговым выходным сигналом к контроллерам.

работа с интернет-ресурсами,

<http://electrik.info/main/school/847-analogovye-datchiki.html>

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Применение аналоговых датчиков
2. Подключение аналоговых датчиков

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 12. Датчики с двухпроводной токовой линией связи. Датчики для невзрывоопасной зоны. Датчики для взрывоопасной зоны.

Форма работы: работа с учебником [1], стр 113-116

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект. Дать ответы на следующие вопросы:

1. Датчики с двухпроводной токовой линией связи.
2. Датчики для невзрывоопасной зоны.
3. Датчики для взрывоопасной зоны.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 13. Исполнительные механизмы, виды и их схемы.

Форма работы: работа с учебником [2], стр 217-221

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект. Дать ответы на следующие вопросы:

1. Предназначение исполнительных механизмов
2. Виды исполнительных механизмов
3. Схема поршневого поворотного исполнительного механизма

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 14. Аппаратура для геофизических исследований эксплуатационных скважин. Назначение аппаратуры, ее состав.

работа с интернет-ресурсами WWW, <http://www.karotazh.ru/ru/oniks/main>

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект. Дать ответы на следующие вопросы:

1. Высокочувствительный ультразвуковой плотномер УЗИ-П
2. Технологический комплекс для геофизических исследований эксплуатационных скважин ГРАНИТ-ОНИКС



## ЗАДАНИЯ для выполнения САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

---

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 15

Разработка функциональных схем автоматизации объектов добычи и сбора нефти и газа.

Форма работы: работа с учебником [1], стр. 282-302

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Объекты автоматизации
2. Объемы автоматизации

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 16. Автоматизация объектов добычи и подготовки нефти на море.

Форма работы: работа с интернет-ресурсами WWW

[http://www.neftegazprogress.ru/China/S/sys\\_aebu.html](http://www.neftegazprogress.ru/China/S/sys_aebu.html)

Указания по выполнению задания: составить опорный конспект.

Дать ответы на следующие вопросы:

1. Система автоматизации электроприводных буровых установок



## СОДЕРЖАНИЕ

---

**Тема 2.** Основные понятия о единицах измерения, способах и средствах измерений. Классификация средств измерения.

**Тема 3.** Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Характеристики ветвей ГСП

**Тема 6.** Приборы для измерения давления. Основные определения и классификация приборов для измерения давления.

**Тема 13.** Приборы для измерения температуры. Классификация приборов для измерения температуры. Манометрические термометры.

**Тема 17.** Методы и приборы для измерения расхода, объема жидкости и газа. Классификация приборов для измерения расхода.

**Тема 24.** Измерение физических свойств веществ и примесей. Плотномеры. Вискозиметры.

**Тема 25.** Анализаторы содержания воды в нефти. Влагомеры.

**Тема 26.** Основные понятия теории автоматического управления. Основные понятия САУ. Классификация систем автоматического регулирования. Функциональная схема САР. Требования, предъявляемые к САР. Показатели качества.

**Тема 27.** Автоматические регуляторы: классификация автоматических регуляторов. Регуляторы температуры прямого действия. Регулятор давления газа.

# 2

## Основные понятия о единицах измерения, способах и средствах измерений. Классификация средств измерения.

2.1 Впишите определение термина



**МЕТРОЛОГИЯ** (гр. metro - мера+ logos - учение)

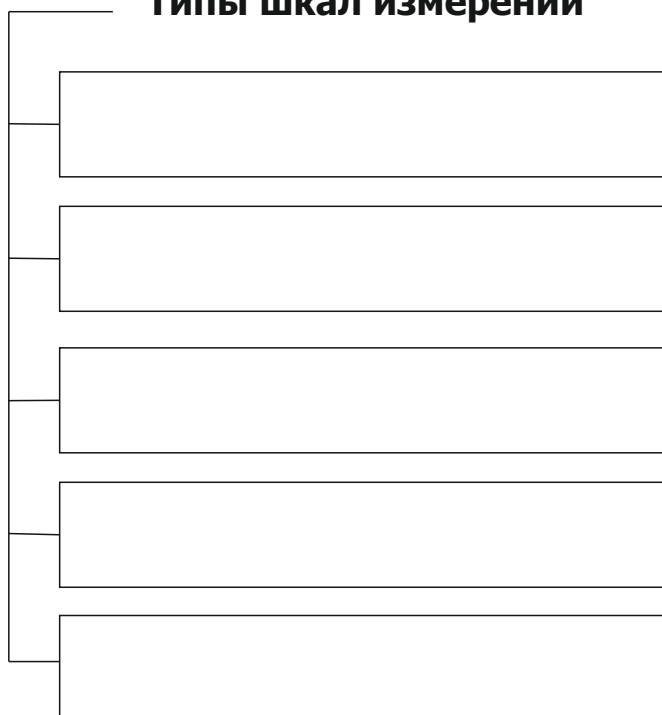
---

---

---

2.2 Заполните схему классификации

### Типы шкал измерений



2.3 Впишите недостающие фразы конспекта

С помощью \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (СИ) получают количественную информацию о наиболее существенных свойствах объекта. Для сопоставления результатов измерений, выполненных различными СИ в разных местах и в разное время, необходимо обеспечить единство измерений.

Измерительная информация позволяет сформировать \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ - упрощенное представление об объекте на основе количественных данных о его наиболее существенных свойствах.

2.4 Впишите определения терминов



**ИЗМЕРЕНИЕ** \_\_\_\_\_

---

---

---



**СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЯ** \_\_\_\_\_

---

---

---

# 2

## Основные понятия о единицах измерения, способах и средствах измерений. Классификация средств измерения.

2.5 Заполните схему классификации измерительных приборов + добавьте заметки о каждой группе, характеризующие данную классификацию

Группы измерительных приборов	ЗАМЕТКИ
АНАЛОГОВЫЕ ПРИБОРЫ	их показания являются непрерывной функцией изменения измеряемой величины.
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____

2.6 По виду СИ подразделяются на измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные устройства, измерительные установки, измерительные системы и меры.

**Измерительный преобразователь (ИП)** — это техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками (МХ), служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину, или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейшего преобразования, индикации или передачи.

По функции преобразования разделяют три вида ИП.

# 2

## Основные понятия о единицах измерения, способах и средствах измерений. Классификация средств измерения.

Установите соответствия.

ПЕРВИЧНЫЙ ИП

измерительный преобразователь, предназначенный для дистанционной передачи сигнала измерительной информации.

ПЕРЕДАЮЩИЙ ИП

предназначен для изменения размера измеряемой ФВ в заданное число раз

МАСШТАБИРУЮЩИЙ ИП

измерительный преобразователь, на который непосредственно воздействует измеряемая физическая величина

2.7 Впишите определения терминов



**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР**

---

---

---

---



**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА**

---

---

---

---

2.8 Установите соответствия

ПРЯМЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

измерения, при которых искомую измеряемую величину определяют вычислениями по результатам прямых измерений величин, связанных с искомой величиной известной функциональной зависимостью

КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимости между ними

СОВОКУПНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

измерения, при которых искомую величину находят непосредственно из опытных данных

СОВМЕСТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

измерения, при которых искомое значение величин находят решением системы уравнений, полученных при прямых измерениях различных сочетаний этих величин



# 2

## Основные понятия о единицах измерения, способах и средствах измерений. Классификация средств измерения.

### 2.9 Впишите недостающие фразы конспекта

По способу выражения результатов измерений различают \_\_\_\_\_

и \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ называют измерения, основанные на прямых определениях одной или нескольких основных величин или на использовании значений физических констант. Пример — измерение длины в метрах, давления в паскалях, температуры в градусах.

\_\_\_\_\_ называют измерения отношения величины к одноименной, играющей роль единицы, или измерения величины по отношению к одноименной, принимаемой за исходную. Пример — измерение относительной влажности воздуха, определяемой как отношение количества водяных паров в 1 м<sup>3</sup> воздуха к количеству водяных паров, которое насыщает 1 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре.

### 2.10 Впишите определение термина



**МЕРА** \_\_\_\_\_

С метрологической точки зрения все меры и измерительные приборы делятся на образцовые и рабочие. К образцовым мерам и измерительным приборам относятся меры и приборы, предназначенные для хранения и воспроизведения единиц измерения и для поверки и градуировки всякого рода мер и измерительных приборов. Образцовые меры и измерительные приборы делятся на эталоны, меры и измерительные приборы ограниченной точности.



**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА** \_\_\_\_\_

Значение ФВ может быть истинным, действительным и результатом. **Истинное значение ФВ** — это значение, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении измеряемую ФВ. **Действительное значение ФВ** - это значение, полученное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

**Результат измерения ФВ** - это значение, полученное путем ее измерения.



**ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ** \_\_\_\_\_

# 2

## Основные понятия о единицах измерения, способах и средствах измерений. Классификация средств измерения.

---

2.11 Впишите ответы на контрольные вопросы

Какие виды погрешностей по причине возникновения вам известны?

---

---

---

Какие виды погрешностей по закономерности проявления вы знаете?

---

---

---

Перечислите виды погрешностей в зависимости от скорости изменения измеряемой величины

---

---

---

Какая погрешность обусловлена индивидуальными особенностями оператора: его опытом, внимательностью, состоянием органов чувств?

---

Какая погрешность обусловлена несовершенством применяемых средств измерений?

---

Какая погрешность обусловлена обусловлена несовершенством метода измерений или упрощениями, допущенными при измерениях?

---

Этот вид погрешности обусловлен неправильными действиями оператора, заключающимися, например, в описках при считывании показаний. Их исключают из результатов измерения. (отметьте галочкой верный вариант)

ГРУБАЯ ПОГРЕШНОСТЬ

ПРОМАХ

Это составляющие погрешности, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. Они определяются совместным действием ряда причин.

СЛУЧАЙНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ

СОВМЕСТНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ

# 3

## Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Характеристики ветвей ГСП

3.1 Впишите определение термина



**ГСП -** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Система ГСП сформировалась в начале 60-х годов прошлого века и ее основная идея состояла в обеспечении потребностей в технических средствах измерения и управления любой сложности на базе достаточно ограниченной номенклатуры унифицированных стандартных элементов. К концу 90-х годов прошлого века перечень технических средств ГСП насчитывал свыше 20 тысяч видов изделий.



3.2 Ответьте на вопрос - на каких принципах строится система ГСП?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.3 Заполните схему классификации

**Группы устройств, входящих в ГСП, по функциональному признаку**


# 3

## Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Характеристики ветвей ГСП

3.4 Ответьте на вопрос. Какие параметры устройств ГСП подлежат стандартизации?

---

---

---

---

---

---

Система ГСП объединяет в едином стандарте все элементы промышленной автоматики, т.е. измерители, преобразователи, исполнительные устройства, регуляторы, устройства связи и обработки информации. Требования к техническим средствам, входящим в структуру ГСП, определяет ГОСТ 26.207—83.



3.5 Установите соответствия. Расшифровка агрегатных комплексов.

АСЭТ	вычислительной техники
АСВТ	хронометрической техники
АСКР	контроля и регулирования
АСХТ	средств измерительной техники
АСИИП	испытаний на прочность

3.6 Различают совместимость ветвей ГСП нескольких видов.

Опишите суть каждого из этих видов совместимости - в чем она заключается?

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# 3

## Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Характеристики ветвей ГСП

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ \_\_\_\_\_

КОНСТРУКТИВНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ \_\_\_\_\_

ИНФОРМАЦИОННАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ \_\_\_\_\_

3.7 Заполните таблицу «Характеристика ветвей ГСП»

	ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ВЕТВЬ	ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ВЕТВЬ	ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ВЕТВЬ
ЧТО ВХОДИТ			
ДОСТОИНСТВА			

# 3

## Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Характеристики ветвей ГСП

3.8 Установите соответствия. Устройства электрической ветви по характеру выходных сигналов.

АНАЛОГОВЫЕ УСТРОЙСТВА

число импульсов или их сочетаний с различными признаками (код)

ДИСКРЕТНЫЕ УСТРОЙСТВА

в качестве несущего информацию параметра непрерывного сигнала используют значения силы тока или напряжения, а также частоты или фазы (при переменном токе)

3.9 Ответьте на вопросы.

В какой реестр должно быть включено устройство, чтобы входить в систему ГСП?

---

---

Основное место среди средств измерений системы ГСП занимают средства измерений электрической ветви. Какие измерительные средства этой ветви представлены наиболее широко?

---

---

---

---

---

Для измерения каких параметров служат средства измерений пневматической ветви?

---

---

Для работы в каких условиях предназначены средства измерений пневматической ветви?

---

---

---

Что является основным недостатком средств измерений пневматической ветви?

---

---

---



# 6

## Приборы для измерения давления. Основные определения и классификация приборов для измерения давления.

### 6.1 Впишите определение термина



**Давление** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Система СИ:

1 Па (паскаль) = 1 Н/м<sup>2</sup> (ньютон на квадратный метр).

Внесистемные единицы:

1 атм (нормальная, физическая атмосфера) = 760 мм рт. ст.

1 ат (техническая атмосфера) - 1 кгс/м ;

1 бар - 10<sup>6</sup> дин/см<sup>2</sup> - 10<sup>6</sup> барий - 10<sup>5</sup> Па;

### 6.2 Установите соответствия. Классификация приборов для измерения давления по назначению

манометры  
избыточного давления

для измерения давления, отсчитываемого  
от абсолютного нуля

манометры  
абсолютного давления

для измерения разности между абсолютным  
и атмосферным давлением

вакуумметры

для измерения абсолютного давления  
ниже атмосферного (разрежения);

мановакуумметры

для измерения разности двух давлений,  
ни одно из которых не является давлением  
окружающей среды;

дифференциальные  
манометры

манометры абсолютного давления, предназначенные  
для измерения давления атмосферы.

барометры

для измерения избыточного давления и разрежения

**Абсолютным** называется давление, отсчитываемое по шкале от абсолютного нуля. Оно равно сумме давлений атмосферного и избыточного:

$$p_a = p + p_b$$

где  $p$  и  $p_b$  — давление соответственно избыточное и атмосферное.



В технике обычно измеряют избыточное давление.

# 6

## Приборы для измерения давления. Основные определения и классификация приборов для измерения давления.

6.3 Заполните таблицу «Классификация приборов для измерения давления по принципу действия»

ГРУППА ПРИБОРОВ	ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

6.4 Ответьте на вопрос - какие манометры применяют преимущественно для поверки и градуировки приборов?

---

---

В нефтегазовой промышленности в основном находят применение манометры.

Используются манометры двух типов:

- избыточного давления, давление измеряется в одной точке.
- дифференциального давления, измеряется разность давлений в двух точках системы.



# 6

## Приборы для измерения давления. Основные определения и классификация приборов для измерения давления.

6.5 Ответьте на вопросы.

При эксплуатации приборов, измеряющих давление, часто требуется их защита от факторов внешней среды. От каких?

---

---

Если среда химически активна по отношению к материалу прибора, то его защиту производят с помощью разделительных сосудов. Чем заполняют эти сосуды?

---

---

---

---

---

Если среда химически активна по отношению к материалу прибора, то его защиту производят также с помощью мембранного разделителя. Из каких материалов он изготовлен?

---

---

Что используется для предохранения прибора от высокой температуры среды?

---

---

Деформационные приборы требуют периодической поверки.

В эксплуатационных условиях у них проверяют нулевую и рабочую точки шкалы. Для этого применяют трехходовые краны. При поверке нулевой точки прибор соединяют с атмосферой. Стрелка прибора должна вернуться к нулевой отметке.

Поверку прибора в рабочей точке шкалы осуществляют по контрольному манометру, укрепляемому на боковом фланце.



# 13

## Приборы для измерения температуры. Классификация приборов для измерения температуры. Манометрические термометры.



Физические свойства нефти (плотность, вязкость), содержание газа и парафина, растворенных в ней, и фазовые состояния в значительной степени зависят от температуры. Поэтому контроль этого параметра необходим в процессе добычи, при промышленном сборе и первичной подготовке нефти на промыслах, а также при ее транспортировании.

### 13.1 Впишите определения терминов



**Температура** \_\_\_\_\_



**Температурная шкала** \_\_\_\_\_

### 13.2 Ответьте на вопросы



Для построения температурной шкалы выбирают начало отсчета температуры и размер ее единицы (градуса), для чего обычно пользуются двумя реперными точками — температурами перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое. Как называется такая шкала?

Не зависящую от конкретных свойств вещества можно построить на основе второго начала термодинамики, определяя отношение температур через отношение теплот в Карно цикле.

Как называется такая шкала?

13.3 Изучите классификацию приборов для измерения температуры и заполните схему классификации (на след. странице)



# 13

## Приборы для измерения температуры. Классификация приборов для измерения температуры. Манометрические термометры.

Приборы для измерения температуры основаны на изменении следующих свойств вещества при изменении температуры.



# 17

## Методы и приборы для измерения расхода, объема жидкости и газа. Классификация приборов для измерения расхода.



Технологический процесс подготовки нефти на промыслах (обезвоживание, обессоливание и стабилизация) протекает при определенных расходах сырой нефти, воды и химреагента, значение которых необходимо контролировать и регулировать.

17.1 Впишите определения терминов



**Расход** \_\_\_\_\_



**Величина расхода** \_\_\_\_\_



В каких единицах измеряется расход?



**Расходомер** \_\_\_\_\_



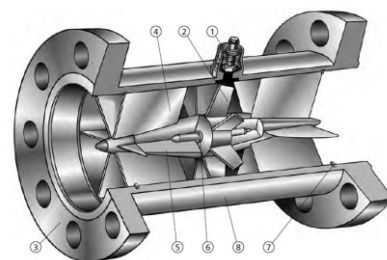
**Счетчик** \_\_\_\_\_



Массовый кориолисовый расходомер



Счетчик нефти и нефтепродуктов



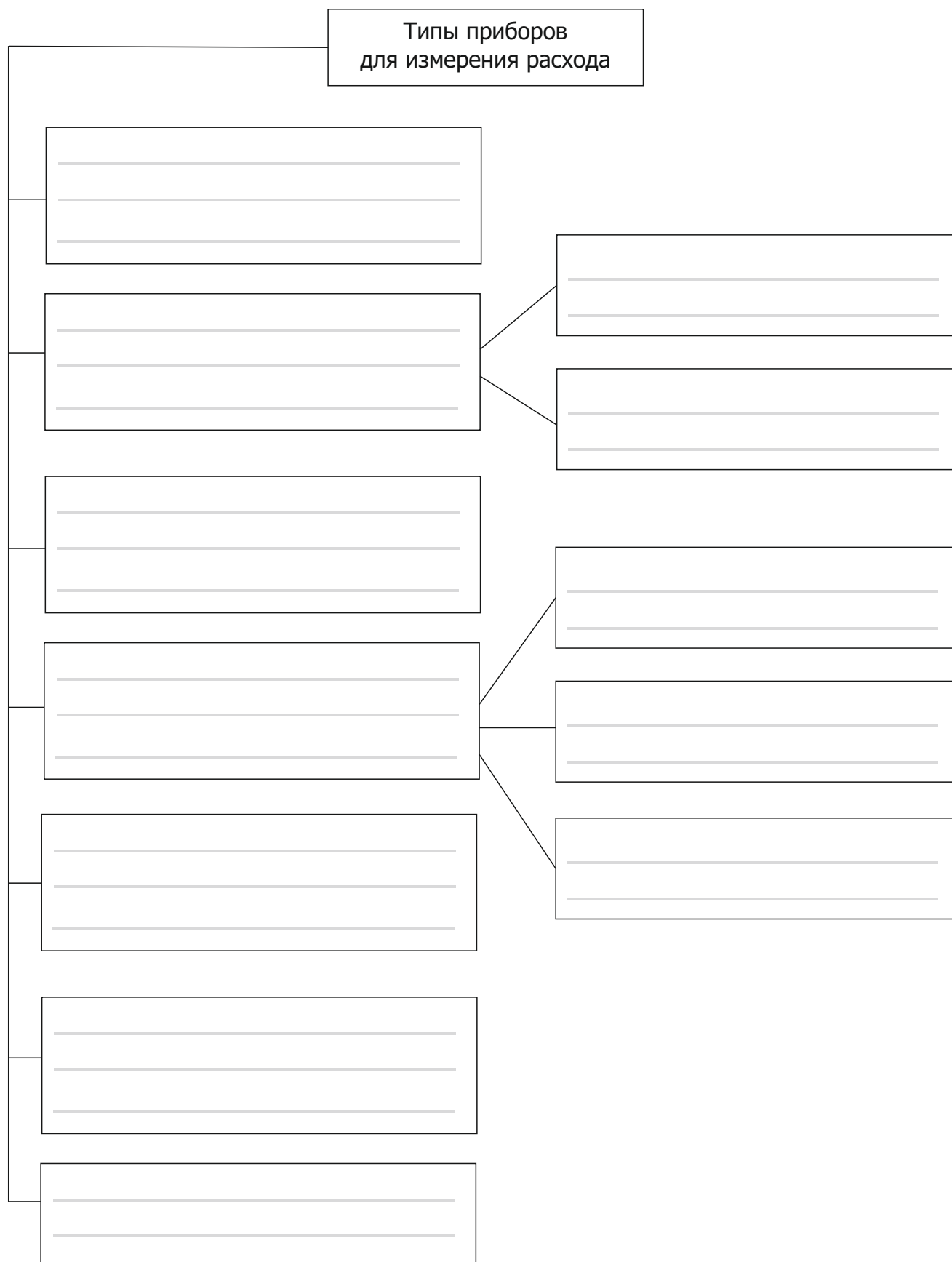
Турбинный расходомер



# 17

## Методы и приборы для измерения расхода, объема жидкости и газа. Классификация приборов для измерения расхода.

17.2 Заполните схему классификации



# 24

## Измерение физических свойств веществ и примесей. Плотномеры. Вискозиметры.

24.1 Впишите определения терминов



**Плотность** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



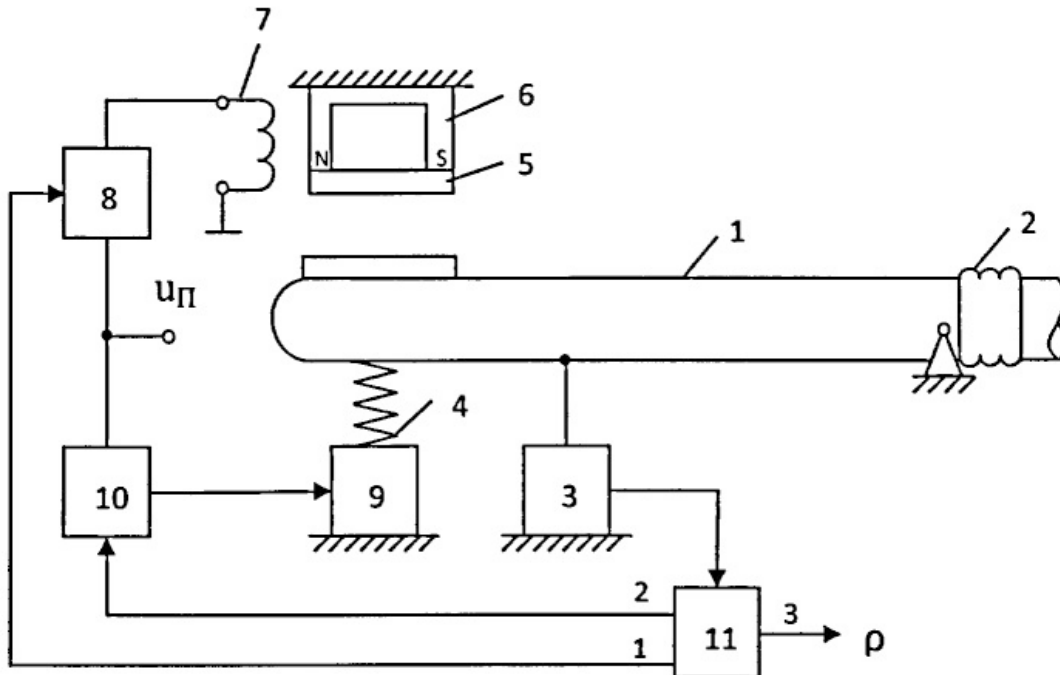
**Вязкость** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

24.2 Заполните таблицу «Принцип действия плотномеров»

ПЛОТНОМЕР	ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ (на чем основан)
ПОПЛАВКОВЫЙ	_____ _____ _____
ВЕСОВОЙ	_____ _____ _____
ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЙ	_____ _____ _____
ВИБРАЦИОННЫЙ	_____ _____ _____
РАДИОАКТИВНЫЙ	_____ _____ _____

### 24.3 Изучите принцип действия весового плотномера



Весовой плотномер содержит петлевую U-образную трубу 1, закрепленную консольно на гибких манжетах 2, датчик перемещений 3 и пружину 4, соединенные с петлевой U-образной трубой 1, постоянный магнит 6 с обмоткой 7, эталонный груз 5, первый ключ 8, электропривод 9, второй ключ 10 и вычислительно-управляющий блок 11, причем постоянный магнит 6 с притянутым к нему эталонным грузом 5 расположен неподвижно над петлевой трубой 1, электропривод 9 механически соединен с пружиной 4, выход датчика перемещений 3 связан со входом вычислительно-управляющего блока 11, выход 1 и выход 2 которого соединены с управляющими входами первого ключа 8 и второго ключа 10 соответственно, обмотка постоянного магнита 7 и электропривод через первый ключ 8 и второй ключ 10 соответственно соединены с источником питания, а информационным выходом плотномера является третий выход вычислительно-управляющего устройства 11.

Применение постоянного магнита 6 для удержания образцовой массы 5 в тех случаях, когда измерения не производятся, позволяет экономить расход электроэнергии. Питание в обмотку 7 магнита 6 подается только при формировании аддитивного теста. Во всех остальных случаях

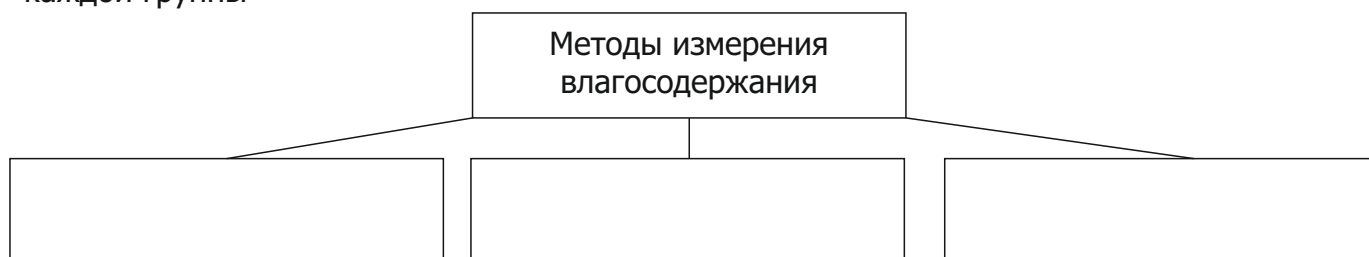
24.4 Заполните схему классификации «Типы приборов для измерения вязкости»



25.1 Впишите определения терминов

**Влагосодержание** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**Удельное влагосодержание** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**Влажность** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

25.2 Заполните схему классификации и сделайте заметки, в чем особенности методов каждой группы



Для указания содержания влаги в материале применяются влагосодержание  $U$  или влажность  $W$  в зависимости от установившихся традиций. большей частью в теоретических исследованиях и расчетах содержание влаги задается влагосодержанием  $V$ ; в производственных условиях в экспериментах для той же цели чаще применяют влажность  $W$ .

25.3 Заполните таблицу «Методы измерения влагосодержания»

МЕТОД	ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ (на чем основан)
ОПТИЧЕСКИЙ	_____ _____ _____
ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКИЙ	_____ _____ _____
КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ	_____ _____ _____
КУЛОНОМЕТРИЧЕСКИЙ	_____ _____ _____
РАДИАЦИОННЫЙ	_____ _____ _____

Емкостной датчик измеряет относительную диэлектрическую проницаемость эмульсии. Затем вычисляется состав смеси. Этот метод использует большую разницу диэлектрических постоянных 80 - для воды и 2 - для углеводородов. Устройства емкостного типа обеспечивают хорошую точность при малых значениях обводнённости (для эмульсий типа «вода в нефти», где содержание воды меньше 50 %). При больших содержаниях воды показания приборов становятся недостоверными из-за большой проводимости эмульсии.



О каком методе измерения влагосодержания написана заметка выше?

25.4 Ответьте на вопросы.

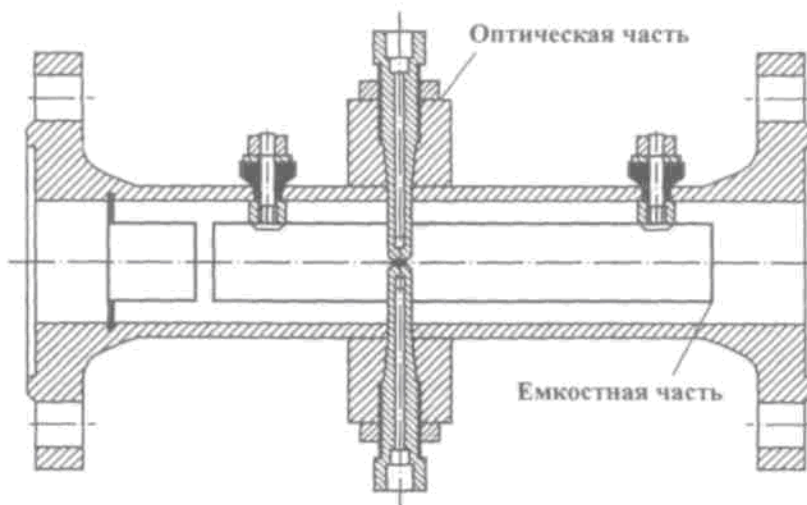


Рис. Конструкция первичного преобразователя влагомера «Аквасенс»

Принцип работы влагомера комбинированный. Какие методы определения влагосодержания используются?

---



---

Какой из этих методов работает при малой обводненности, какой - при большой?

---

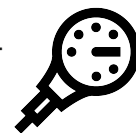


---



---

Конструкция первичного преобразователя влагомера представляет собой цилиндрический стальной корпус с двумя фланцами. Внутри корпуса находится металлический цилиндр, который совместно с корпусом образует ёмкость, диэлектриком которой является водонефтяная эмульсия. Оптическую часть представляют цилиндрические вставки с фото- и светодиодами, работающими в ИК диапазоне.



Зависит ли диэлектрическая проницаемость нефти от её физико-химического состава?

---



---

отношение массы влаги  $M$ , содержащейся в теле, к массе влажного материала  $M_0$   
 $W = M / (M + M_0)$ . Это формула - влажности или влагосодержания?

---



# 26

## Основные понятия теории автоматического управления. Основные понятия САУ. Классификация САУ. Функциональная схема САУ. Требования, предъявляемые к САУ. Показатели качества.

26.1 Впишите ответ на контрольный вопрос

Что является основной задачей автоматического управления?

---

---

---

---

26.2 Изучите схемы и текст описания

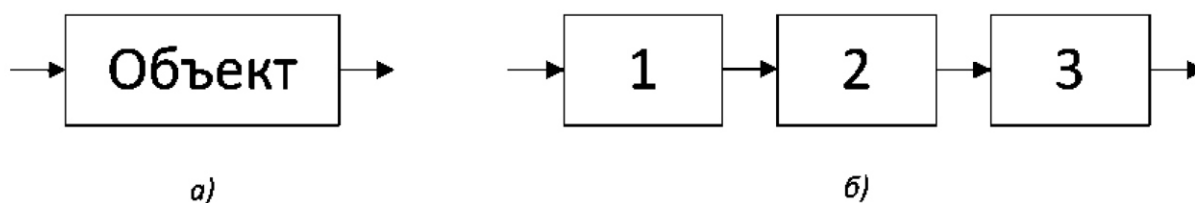


Рис. 1. Примеры структурных схем:

а) – один элемент системы, б) – несколько элементов системы

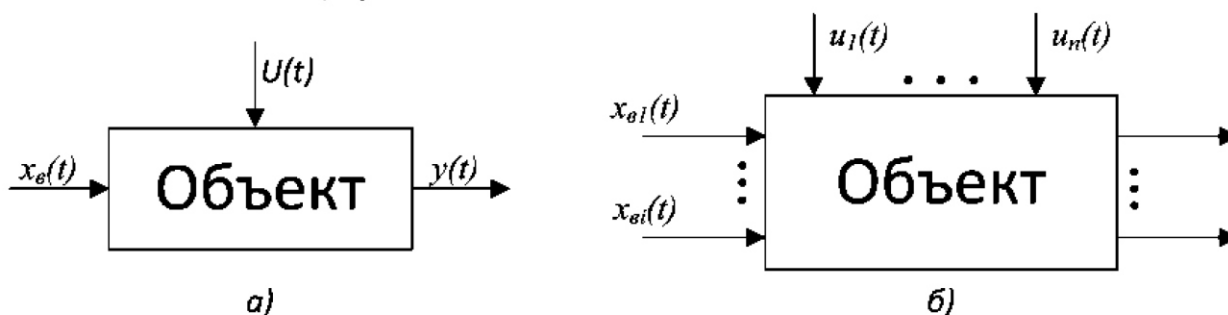


Рис. 2. Примеры изображения объектов с входными и выходными сигналами:

а) - односвязный - характеризуется наличием векторов, имеющих по одной координате;

б) - многосвязный - характеризуется несколькими взаимосвязанными координатами

Основными элементами системы автоматического регулирования являются **объект и регулирующее устройство (регулятор)**. Любой элемент системы характеризуется входной координатой (сигналом)  $x(t)$  и выходной координатой  $y(t)$ , которая зависит от входного сигнала. В свою очередь входная координата может носить возмущающий и управляющий (регулирующий) характер. Возмущающее воздействие (возмущение)  $x_B(t)$  вызывает отклонение управляемой (регулируемой) координаты от заданного значения. Управляющее  $u(t)$  (регулирующее  $x_p(t)$ ) воздействие служит для поддержания управляемой (регулируемой) координаты  $y(t)$  в соответствии с некоторым законом управления (поддержания регулируемой координаты на заданном уровне).

# 26

## Основные понятия теории автоматического управления. Основные понятия САУ. Классификация САР. Функциональная схема САР. Требования, предъявляемые к САР. Показатели качества.

26.3 Распределите на 2 группы параметры, которые необходимо измерять, и параметры-причины, которые могут влиять на отклонение необходимых для контроля параметров от номинальных значений

температура, изменение расхода, состав сырья, давление, расход, уровень, параметры тепло- и хладагентов, передачи тепла через поверхность аппарата, влагосодержание

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ЗАМЕРА	ПАРАМЕТРЫ-ПРИЧИНЫ, которые могут влиять на отклонение параметров группы 1 от номинальных значений
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

26.4 Впишите определения терминов



**РАЗОМКНУТЫЕ САР**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**ЗАМКНУТЫЕ САР**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**САР прямого действия**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**САР непрямого действия**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

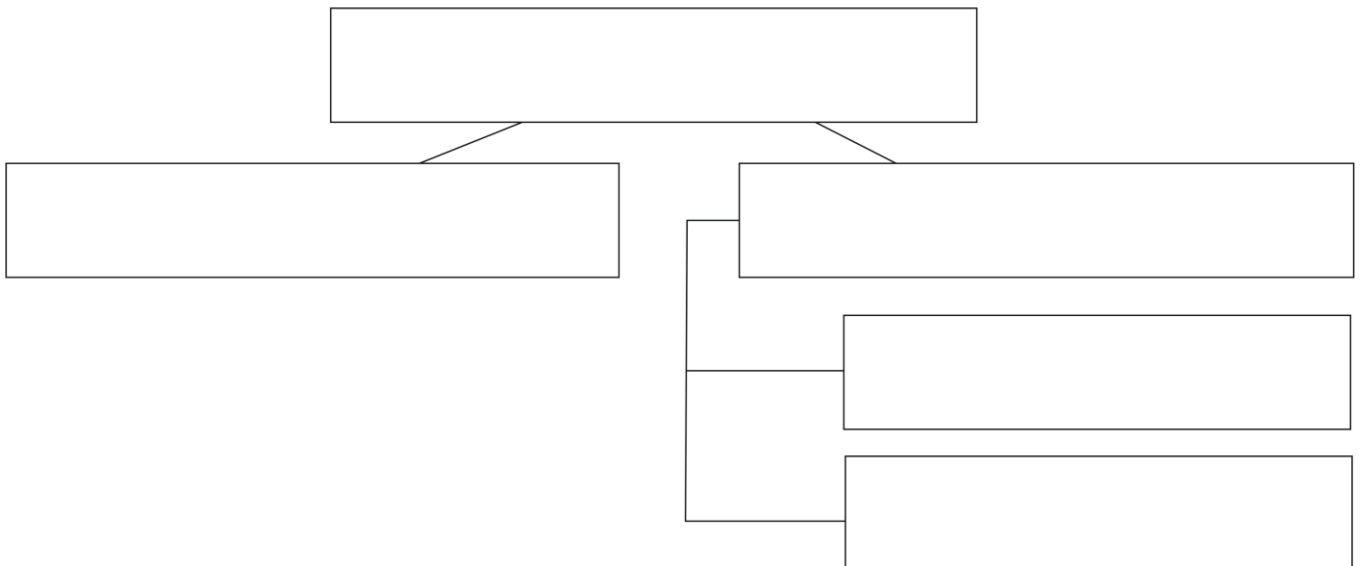
# 26

## Основные понятия теории автоматического управления. Основные понятия САУ. Классификация САР. Функциональная схема САР. Требования, предъявляемые к САР. Показатели качества.

26.5 Заполните таблицу классификации САР в зависимости от того, по какому закону должно изменяться заданное значение регулируемого параметра

Название	Закон, по которому изменяется значение регулируемого параметра

26.6 Заполните схему классификации САР в зависимости от характера связи между отдельными элементами САР



26.7 Изучите схему и текст описания, впишите недостающие фразы конспекта

На рис. 2 (б) изображена функциональная схема САУ, на которой показаны основные составные части управляющего устройства: чувствительное устройство (ЧУ), вычислительное устройство (ВУ) и исполнительное устройство (ИУ).

Чувствительные устройства (измерительные устройства, датчики) служат для измерения подаваемых на управляющее устройство воздействий (сигналов) X, X3 и F.

# 26

## Основные понятия теории автоматического управления. Основные понятия САУ. Классификация САУ. Функциональная схема САУ. Требования, предъявляемые к САУ. Показатели качества.

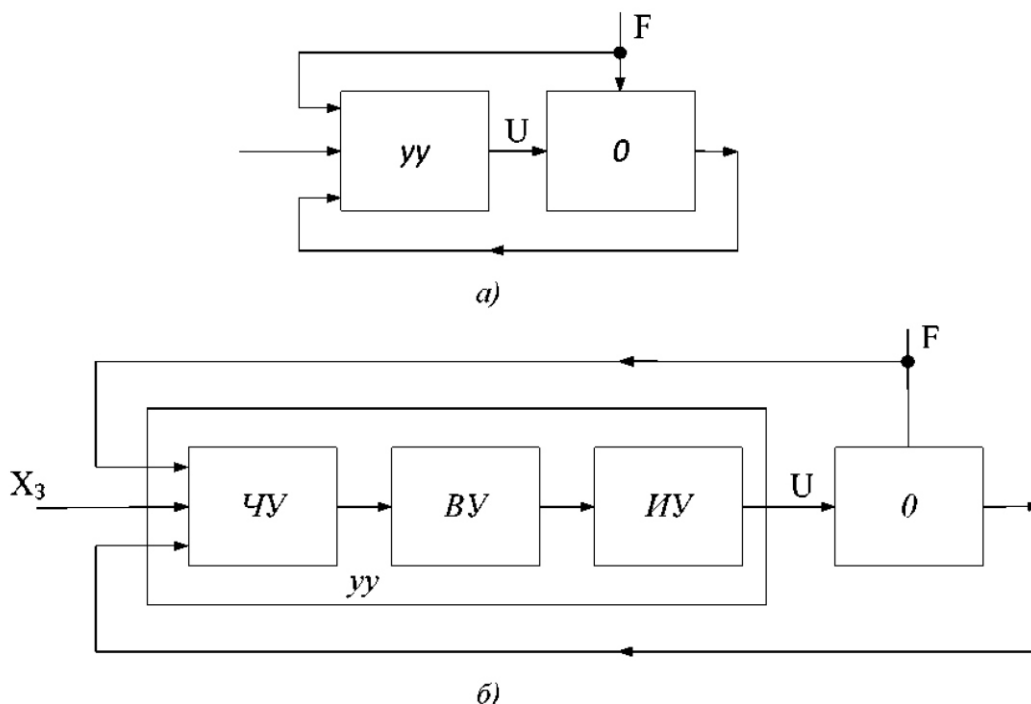


Рис. 3. Блок-схема (а) и функциональная схема (б) системы автоматического управления.

Вычислительное устройство реализует алгоритм работы управляющего устройства. В простейшем случае оно осуществляет простые \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ такие, как операция сравнения, определяющая разность  $X_3 - X$ , операции интегрирования, дифференцирования, статического нелинейного преобразования и т. п. В более сложных случаях вычислительное устройство может представлять собой цифровую вычислительную машину (ЦВМ) и даже комплекс таких машин. Исполнительные устройства предназначены для непосредственного \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ т. е. изменения его состояния в соответствии с сигналом, выдаваемым вычислительным устройством.

26.8 Впишите ответы на контрольные вопросы

В чем заключается устройчивость САУ?

---

---

---

В чем заключается качество процесса управления САУ?

---

---

# 27

## Автоматические регуляторы: классификация автоматических регуляторов. Регуляторы температуры прямого действия. Регулятор давления газа..

27.1 Заполните таблицу - основные достоинства регуляторов

<b>РЕГУЛЯТОРЫ</b> В зависимости от вида используемой энергии	<b>ДОСТОИНСТВА</b>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

27.2 Впишите ответы на контрольные вопросы

Какой вид регуляторов в зависимости от вида используемой энергии наиболее часто применяется в нефтегазовой промышленности?

---

---

По какому принципу построены универсальные автоматические регуляторы? В чем его суть?

---

---

---

---

### 27.3 Заполните схему классификации

#### Типы регуляторов (по закону регулирования)

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_



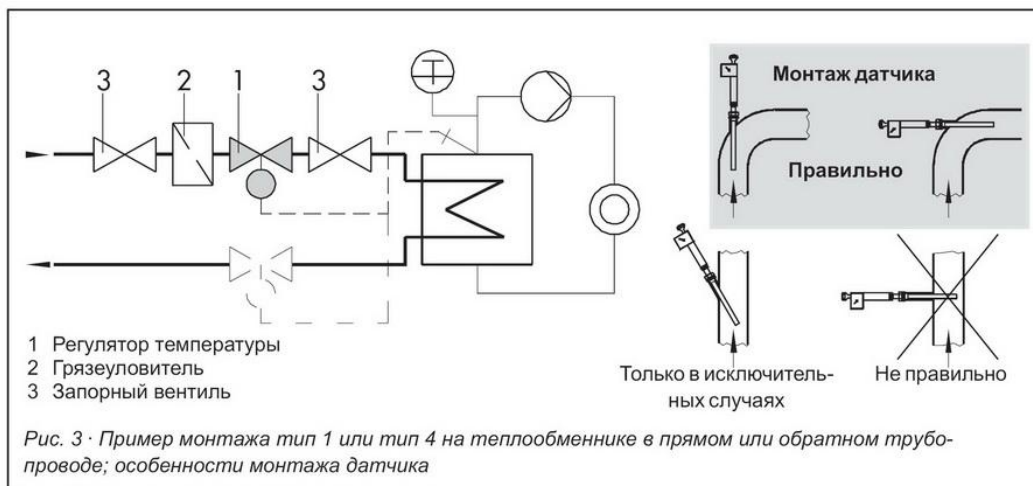
27.4 Рассмотрите схему регулятора прямого действия Samson и схему его установки. Впишите недостающие фразы / значения в конспект.

При выборе места установки следует обращать внимание на то, чтобы по завершении монтажа оборудования обеспечивался свободный доступ к прибору. Перед монтажом регулятора

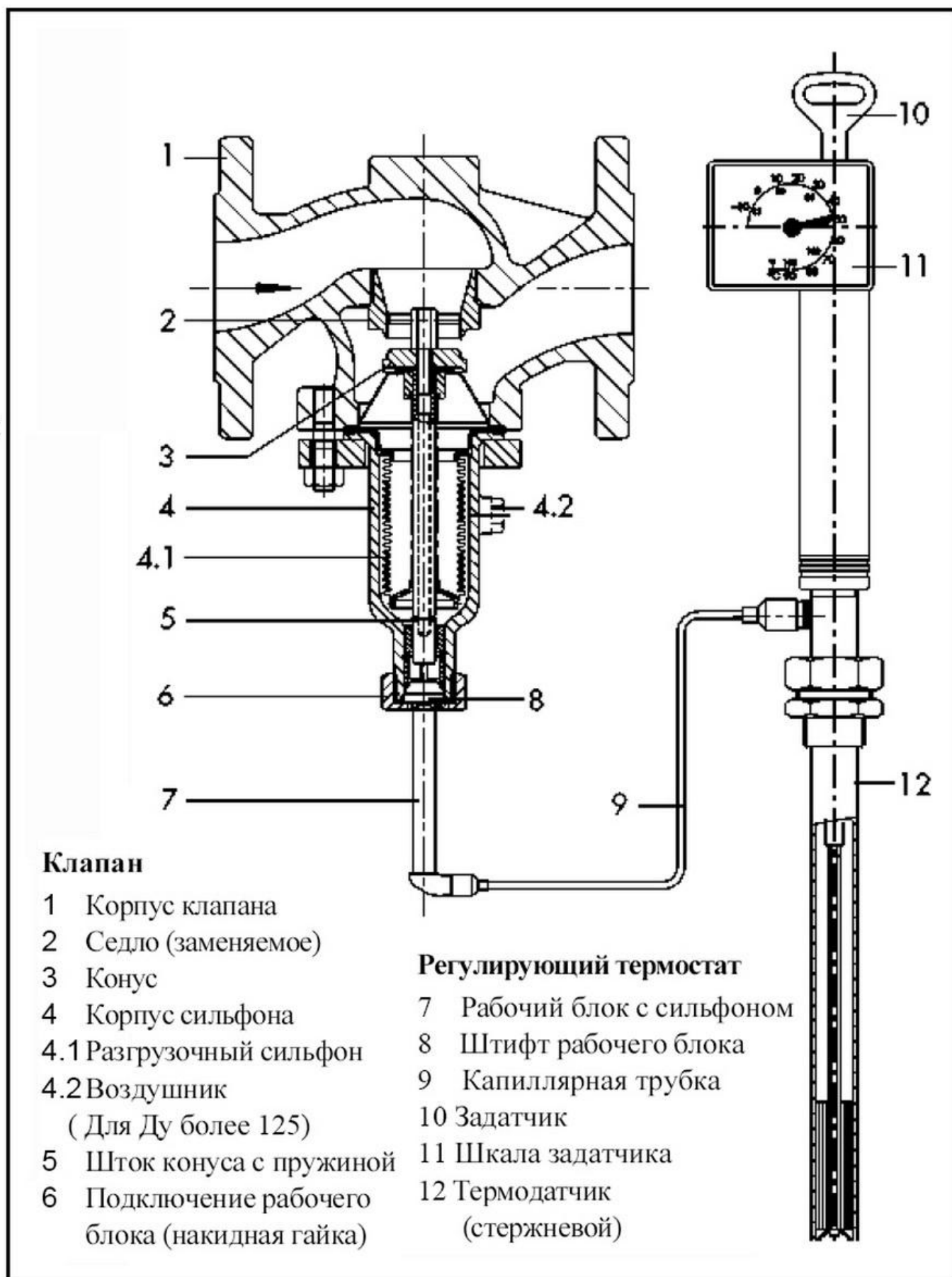
температуры необходимо тщательно \_\_\_\_\_ трубопровод.

Перед регулирующим клапаном следует устанавливать \_\_\_\_\_, т.к. при его отсутствии различные твердые частицы, сварная окалина и другие загрязнения, увлекаемые рабочей средой, могут нарушить нормальную работу клапана. Регулирующий клапан следует монтировать подключением рабочего элемента вертикально вниз в горизонтальной ветви трубопровода.

Направление потока среды должно совпадать с направлением стрелки на корпусе клапана.







Регуляторы температуры работают по принципу расширения жидкости.

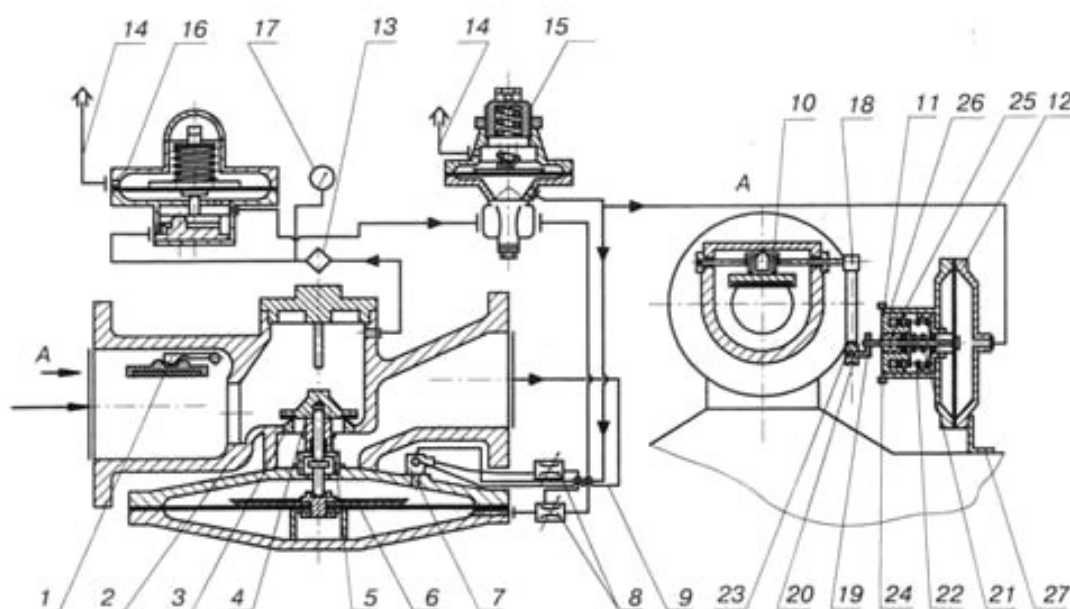
Если, например, возрастает температура на датчике температуры (12), то содержащаяся

в нем жидкость расширяется и через \_\_\_\_\_ (4) давит вверх на штифт рабочего элемента. При этом штифт передвигает шток (5) с плунжером (3) к седлу регулирующего клапана до тех пор, пока дальнейшее повышение температуры на датчике окончательно закроет клапан. Регулятор температуры тип 4 имеет клапан с компенсацией

давления посредством \_\_\_\_\_ (4.1). При этом давление на входе клапана поступает по каналу в штоке плунжера на внешнюю поверхность сильфона. На внутреннюю же поверхность сильфона действует выходное давление. Таким образом, силы, действующие на плунжер, уравниваются и компенсируются. Колебания давления среды, протекающей через клапан, не оказывают влияния на заданное положение плунжера. Установка заданного значения осуществляется вращением ключа (10), от чего шпindelь передвигает поршень вверх или вниз. При этом происходит изменение

объема в \_\_\_\_\_ (12), которое вызывает соответственно перестановку плунжера клапана при более высокой или более низкой температуре на датчике.

27.5 Рассмотрите схему регулятора давления газа РДГ-Н и схему его установки. Впишите недостающие фразы / значения в конспект.



1-клапан отсечной; 2-исполнительное устройство; 3-седло; 4-клапан рабочий; 5-стержень; 6-мембрана исполнительного устройства; 7-дрессельная шайба; 8-дрессели регулируемые; 9-трубка импульсная входного газопровода; 10-пружина отсечного клапана; 11-шток механизма контроля; 12-механизм контроля; 13-фильтр; 14-свеча; 15-регулятор управления (КН-2); 16-стабилизатор; 17-манометр; 18-рычаг отсечного клапана давления; 19-кронштейн; 20-винт; 21-пружина малая; 22-пружина большая; 23-скобы; 24-кронштейн; 25-рег. винт малой пружины; 26-рег. винт большой пружины; 27-кронштейн.



Газ под входным давлением поступает через фильтр 13 к стабилизатору 16, затем под давлением 0,2МПа в \_\_\_\_\_ (КН-2) 15.

От регулятора управления газ через \_\_\_\_\_ 8 поступает в подмембранную полость исполнительного устройства. Надмембранная полость исполнительного устройства через дроссель 8а и импульсную трубку 9 связана с газопроводом за регулятором.

Давление в подмембранной полости исполнительного устройства при работе всегда будет больше выходного давления. Надмембранная полость исполнительного устройства находится под воздействием выходного давления. Регулятор управления (КН-2) (для исполнения РДГ-В) поддерживает за собой постоянное давление, поэтому давление в подмембранной полости также будет постоянным (в установившемся режиме). Любые отклонения выходного давления от заданного вызывают изменения давления в надмембранной полости исполнительного устройства, что приводит к перемещению клапана 4 в новое равновесное состояние, соответствующее новым значениям входного давления и расхода, при этом восстанавливается выходное давление.

При отсутствии расхода газа клапан 4 закрыт, т.к. отсутствует управляющий перепад давления в надмембранной и подмембранной полостях исполнительного устройства и действием выходного давления. При дальнейшем увеличении расхода газа под действием управляющего перепада давления в указанных выше полостях исполнительного устройства мембрана придет в дальнейшее движение и стержень 5 с клапаном 4 начнет увеличивать проход газа через увеличивающуюся щель между уплотнителем клапана 4 и седлом.

В случае аварийных повышений или понижений выходного давления мембрана механизма контроля 12 перемещается влево или вправо, рычаг отсечного клапана выходит из соприкосновения со штоком 11 механизма контроля 12, отсечный клапан под действием пружины 10 перекрывает ход газа в регулятор.

#### 27.6 Впишите ответы на контрольные вопросы

Чем отличаются регуляторы прямого и непрямого действия?

---

---

---

Для чего предназначен регулятор давления прямого действия типа РД?

---

---

Эти регуляторы предназначены для регулирования конкретного параметра в определенных условиях. К ним можно отнести регуляторы прямого действия, регуляторы подачи. Отметьте верный вариант.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ