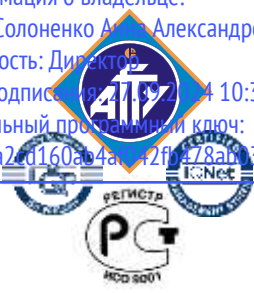


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Солоненко Анна Александровна
Должность: Директор
Дата подписания: 27.09.2019 10:39:16
Уникальный программный ключ:
d9ba9a2ed160ac4a472ff0478a6d37f8b3050e51



Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Астраханский государственный
технический университет»
(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)

Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

Отделение среднего профессионального образования

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ ОП.05. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 19.02.06
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВОВ И ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ
(базовая подготовка)**

Жданов А.В. Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП.05. Автоматизация технологических процессов для студентов очной формы обучения по специальности 19.02.06 Технология консервов и пищевых концентратов (базовая подготовка). - [Электронный ресурс] – Рыбное, 2019. - Режим доступа: <http://portal-drti.ru>

Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП.05. Автоматизация технологических процессов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 19.02.06 Технология консервов и пищевых концентратов (базовая подготовка) (базовая подготовка).

Автор: А.В. Жданов – преподаватель первой квалификационной категории отделения СПО ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ».

Рассмотрены и одобрены на цикловой комиссией общепрофессиональных технологических дисциплин и профессиональных модулей: от «30» августа 2019 года, протокол № 1.

Практическая работа № 1

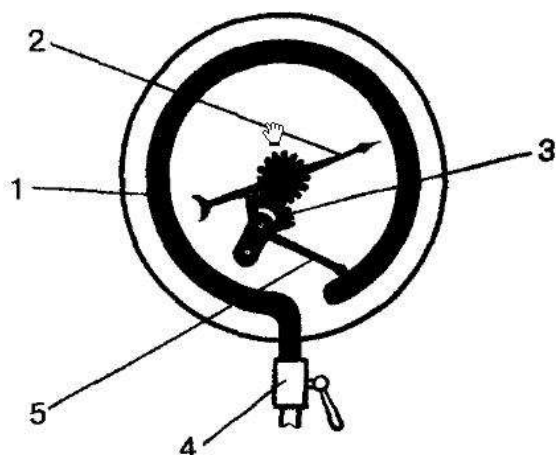
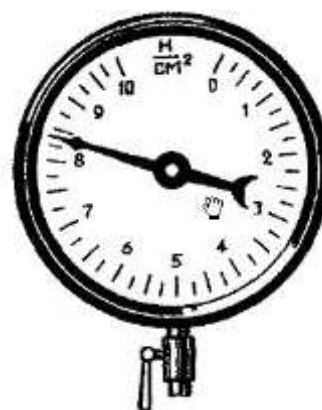
Изучение устройства манометров.

Для измерения давления используют манометры и барометры. Барометры используются для измерения атмосферного давления. Для других измерений используются манометры. **Произошло слово манометр** от двух греческих слов: манос – неплотный, метрео – измеряю.

Трубчатый металлический манометр

Существуют различные типы манометров. Рассмотрим подробнее два из них. На следующем рисунке изображен трубчатый металлический манометр.

Его изобрел в 1848 году француз Э. Бурдон. На следующем рисунке видна его конструкция.



Основные составные части это: согнутая в дугу полая трубка (1), стрелка (2), зубчатка(3), кран(4), рычаг(5).

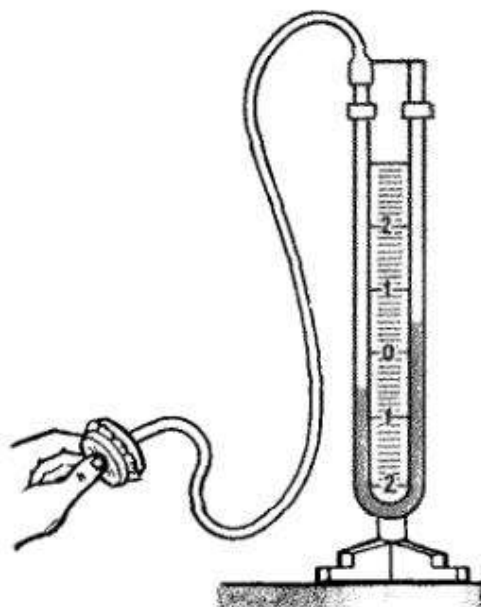
Принцип действия трубчатого манометра

Один конец трубки запаян. В другой конец трубки, с помощью крана соединяется с сосудом, в котором необходимо измерить давление. Если давление начнет увеличиваться, трубка будет разгибаться, при этом воздействуя на рычаг. Рычаг через зубчатку связан со стрелкой, поэтому при увеличении давления стрелка будет отклоняться, указывая давление.

Если же давление будет уменьшаться, то трубка будет сгибаться, а стрелка двигаться в обратном направлении.

Жидкостный манометр

Теперь рассмотрим другой тип манометра. На следующем рисунке изображен жидкостный манометр. Он имеет форму буквы U.



В его состав входит стеклянная трубка в форме буквы U. В эту трубочку налита жидкость. Один из концов трубки с помощью резиновой трубки соединяют с круглой плоской коробочкой, которая затянута резиновой пленкой.

Принцип действия жидкостного манометра

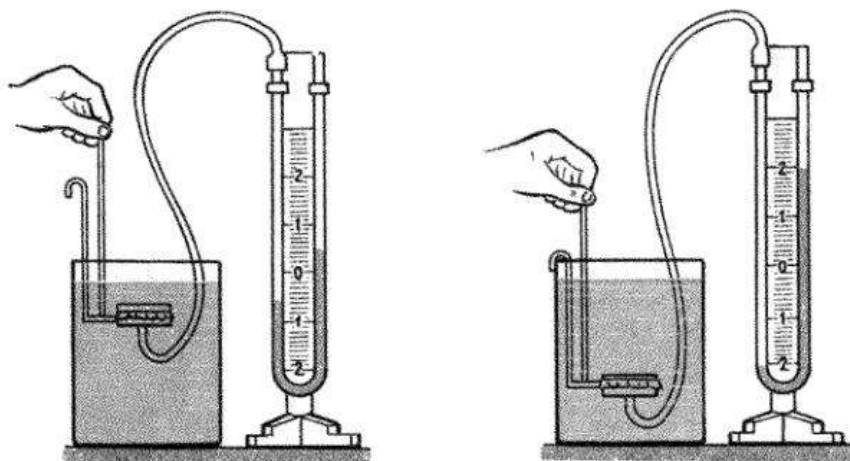
В исходном положении вода в трубках будет находиться на одном уровне. Если же на резиновую пленку будет оказываться давление, то уровень жидкости в одном колене манометра понизится, а в другом, следовательно, повысится.

Это показано на рисунке выше. Мы давим на пленку пальцем.

Когда мы надавливаем на пленку, давление воздуха, который находится в коробочке, увеличивается. Давление передается по трубке и доходит до жидкости, при этом вытесняя её. При понижении уровня в этом колене, уровень жидкости в другом колене трубки, будет увеличиваться.

По разности уровней жидкости, можно будет судить о разности атмосферного давления и того давления, что оказывается на пленку.

На следующем рисунке показано, как с помощью жидкостного манометра измерить давление в жидкости на различной глубине.



Практическая работа № 2

Измерение давления.

1 Жидкостные манометры.

В жидкостных манометрах используется принцип сообщающихся сосудов. Действие их основано на уравнивании измеряемого давления силой тяжести столба жидкости.

Для U-образного двухтрубного манометра давление определяется по разности уровней жидкости в трубах, в которые подаются атмосферное и абсолютное давления (или разность давлений)

$$P_{\text{изб}} = \rho gh \quad (6.10)$$

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \rho qh, \quad (6.11)$$

где ρ - плотность заполняющей трубки жидкости, кг/м³
 q - ускорение силы тяжести, м/с².

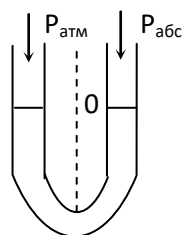
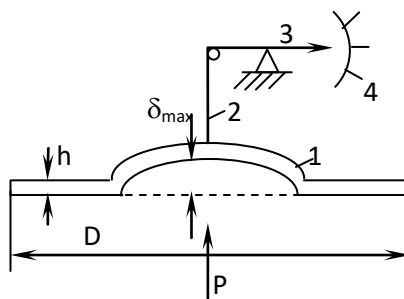


Рисунок 2 – Жидкостный манометр

2 Деформационные манометры действуют по принципу преобразования давления в перемещение упругого элемента. В зависимости от типа применяемых элементов различают мембранные, сильфонные, трубчато-пружинные манометры.



1 – мембрана; 2 - рычаг; 3 – стрелка; 4 – шкала

Рисунок 3 – Деформационный манометр (мембранный)

Максимальное перемещение центра мембраны δ_{max} , мм под действием давления (рисунок 3) определяется по формуле:

$$\delta_{\text{max}} = 0,17 \frac{PD^4}{16 E_G h^3} \quad (6.12)$$

где E_G – модуль упругости, Па;
 D - диаметр мембраны, мм;
 h - толщина мембраны, мм;
 P – давление, Па.

Максимальное допустимое механическое напряжение на мембране σ_{max} , Па определяется по формуле

$$\sigma_{\text{max}} = 0,75 \frac{PD^2}{\quad} \quad (6.13)$$

$$4h^2$$

3 Электрические преобразователи давления действуют по принципу преобразования давления в электрический сигнал. К таким преобразователям относятся пьезоэлектрические, тензометрические, емкостные.

В пьезоэлектрических преобразователях используется явление возникновения напряжения на гранях кристаллов при воздействии на них механического усилия или давления. Напряжение U , В на гранях пьезокристаллов определяется по формуле

$$U = \frac{10^{12} K P S}{C_{вх}/n + C_0} \quad (6.14)$$

где K - пьезоэлектрическая постоянная, Кл/н

(для кварца $K = 2,2 \cdot 10^{-12}$ Кл/н);

S – площадь поверхности кристалла, м²

$C_{вх}$ – емкость измерительной цепи, пФ;

C_0 – емкость кристалла, пФ;

n - число пластинок кристалла;

P - давление, Па.

Емкость C_0 , пФ пьезокристалла определяется по формуле:

$$C_0 = \frac{8,9 \varepsilon S}{h} \quad (6.15)$$

где ε - относительная диэлектрическая проницаемость для кварца $\varepsilon = 4,5$;

h - толщина кристалла, м;

S - площадь пластины, м².

В тензометрических преобразователях давления используется явление изменения сопротивления металлических проволочных и полупроводниковых резисторов при их деформации.

Обычно тензометрические датчики наклеивают на упругие элементы (например, мембраны) преобразователей давления и включают в мостовые измерительные схемы.

Относительное изменение сопротивления ΔR линейно зависит от изменения длины Δl и определяется по формуле

$$\frac{\Delta R}{R} = K_q \frac{\Delta l}{l} = \frac{K_q F}{S E_G} \quad (6.16)$$

где K_q - коэффициент тензочувствительности (0,5 – 2,5);

F - сила, приложенная к площади упругого элемента, кН;

E_G – модуль упругости, ГПа;

S – площадь упругого элемента, мм².

В емкостных преобразователях давления использовано явление изменения емкости плоского конденсатора при изменении расстояния между его обкладками под действием давления.

Емкость плоского конденсатора C , Ф определяется по формуле

$$C = \frac{\varepsilon_a S}{d} \quad (6.17)$$

где ε_a – абсолютная диэлектрическая постоянная, Ф/м;

S – площадь пластины, м²;

d – расстояние между пластинами, м.

Практическая работа № 3

Измерение расхода жидкости и газа

Расход вещества – это масса или объем вещества проходящего через известное сечение в единицу времени ($\text{м}^3/\text{с}$, $\text{кг}/\text{с}$).

1 Измерение расхода методом переменного перепада давления

Расходоизмерительная система состоит из сужающего устройства (диафрагма, сопло), устанавливаемого в трубопроводе, импульсных трубок и дифманометров.

Действие расходомеров этого типа основано на измерении перепада давления потока на сужающем устройстве. Объемный расход газов и жидкостей Q_V , $\text{м}^3/\text{с}$ через сужающее устройство определяется по формуле:

$$Q_V = \alpha_Q \cdot \varepsilon_C \cdot m_Q^2 \frac{\Pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_V}} \quad (6.18)$$

- где α_Q - коэффициент расхода (приложение В);
 ε_C - коэффициент сжимаемости (для жидкости $\varepsilon_C = 1$);
 ρ_V - плотность жидкости или газа, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 ΔP - перепад давления, Па;
 m_Q - d/D – характеристический коэффициент ($0,05 \leq m_Q \leq 0,6$);
 d - диаметр сужающего устройства, м;
 D - диаметр трубопровода, м.

При измерении расхода с помощью сужающих устройств требуются нормированные условия среды (температура и атмосферное давление).

2 Турбинные расходомеры

В турбинных расходомерах основным элементом служит турбинка (крыльчатка), вращающаяся в потоке жидкости. Вращение передается через специальный механизм к счетному устройству. Частота вращения турбинки ω , $\text{рад}/\text{с}$ определяется по формуле

$$\omega = \frac{K V_{\text{ср}}}{l} = \frac{K Q_V}{S * l} \quad (6.19)$$

- где K – постоянный коэффициент для данного типа счетчика;
 l - шаг лопастей турбинки, м;
 S - площадь поперечного сечения трубы, м^2 ;
 Q_V – объемный расход, $\text{м}^3/\text{с}$;
 $V_{\text{ср}}$ – средняя скорость потока, $\text{м}/\text{с}$.

3 Объемные расходомеры

В объемных расходомерах вращаются два подвижных элемента (шестерни), отмеривающие при своем движении определенные объемы жидкости (измерительный объем). Объемный расход определяется по формуле:

$$Q_V = \frac{q \cdot n}{t_1 - t_2} \quad (6.20)$$

- где q - измерительный объем, м^3 ;

n – количество измеренных объемов;

$(t_1 - t_2)$ – промежуток времени, с.

Контроль и учет расхода жидкости проводится по результатам подсчета числа оборотов шестерен.

4 Индукционные (электромагнитные) расходомеры

Индукционные расходомеры служат для непосредственного преобразования расхода в электрический сигнал. Они предназначены для измерения расхода проводящих жидкостей. Действие индукционных расходомеров основано на возникновении ЭДС в трубопроводе между полюсами электромагнита, которая снимается с помощью электродов.

ЭДС определяется по формуле

$$E = B * D * V_{cp} = \frac{B * D * Q}{S} \quad (6.21)$$

где B - магнитная индукция между полюсами электромагнита, Тл;

D - внешний диаметр трубы, равный расстоянию между электродами, м;

S - площадь поперечного сечения трубы, м².

Для тонкостенных трубопроводов ЭДС определяется по формуле:

$$E = \frac{4 B Q}{\pi D} \quad (6.22)$$

Практическая работа № 4

Измерение уровня

1 Поплавковые уровнемеры действуют по принципу перемещения поплавка на поверхности жидкости. Это перемещение затем с помощью механической или электрической передачи поступает на прибор. Уравнение равновесия систем имеет вид:

$$\rho_V V + m_{пр} = m_{п} \pm m_{тр}, \quad (6.23)$$

где V - объем вытесняемой поплавком жидкости, m^3 ;

ρ_V - плотность жидкости, $кг/м^3$;

$m_{пр}$, $m_{п}$, $m_{тр}$, - соответственно масса противовеса, поплавок, неуравновешенной части троса.

2 Пьезометрические (гидростатические) уровнемеры основаны на принципе продувания воздуха через пневматическую трубку, опущенную в резервуар и измерения гидростатического давления P , Па по формуле

$$P = \rho q h, \quad (6.24)$$

где ρ - плотность жидкости, $кг/м^3$;

q - ускорение силы тяжести, $м/с^2$;

h - высота столба жидкости, м.

3 Принцип работы уровнемеров-дифманометров основан на измерении разности давлений жидкости в резервуаре и уравнительном сосуде. Дифманометры-уровнемеры следует градуировать при определенной плотности жидкости.

Разность давления в уровнемерах-дифманометрах равна гидростатическому давлению столба жидкости и определяется по формуле

$$\Delta P = \rho q h \quad (6.25)$$

4 Электрические преобразователи уровня (емкостные) основаны на использовании емкостного метода, т.е. зависимости конденсаторного устройства от уровня заполняющей его жидкости. Устройство емкостного уровнемера представляет собой параллельно соединенные цилиндрические конденсаторы C_1 (образован частью электродов и жидкостью, уровень которой изменяется) и C_0 (образован частью электродов и воздухом). Емкость уровнемера определяется по формуле:

$$C = C_1 + C_0 = [l \varepsilon_{a2} + (l_0 - l) \varepsilon_{a1}] \frac{2\pi}{\ln(D_1/D_2)} \quad (6.26)$$

где l_0 и l - полная длина цилиндра (резервуара) и длина его, заполненная жидкостью, м;

ε_{a1} и ε_{a2} - абсолютные диэлектрические проницаемость воздуха и жидкости, $\Phi/м$;

D_1 и D_2 - диаметры внешнего цилиндра (резервуара) и внутреннего цилиндра (электрода), м.

C_x

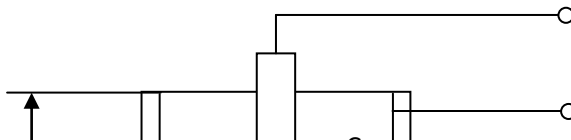


Рисунок 4 – Емкостной уровнемер

5 Волновые уровнемеры действуют по принципу отражения звуковых или электромагнитных волн от поверхности измеряемой жидкости. Обычно в волновых уровнемерах измеряется время запаздывания отраженного сигнала относительно излучаемого по формуле

$$\tau = \frac{2h}{V} \quad (6.27)$$

где h – расстояние от излучателя до поверхности, м;

V – скорость распространения волны в среде над измеряемой поверхностью, м/с;

Скорость распространения электромагнитной волны V , м/с зависит от свойств среды и определяется по формуле-

$$V = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_a \mu_a}} \quad (6.28)$$

где ϵ_a, μ_a - абсолютная диэлектрическая (Ф/м) и магнитная (Гн/м) проницаемость среды.

Например, скорость распространения электромагнитных волн в воздухе составляет $299 \cdot 10^6$ м/с.

Скорость звуковой волны V , м/с в воздухе определяется по формуле

$$V = \sqrt{\frac{\epsilon_c P}{\rho}} = \sqrt{\epsilon_c K_R T} \quad (6.29)$$

где ϵ_c - коэффициент сжимаемости газов, м²/Н;

K_R - универсальная газовая постоянная, равная 8134 Дж/(кг К);

P, T - давление, Па и температура среды, К;

ρ - плотность среды, кг/м³.

Практическая работа № 5

Измерение температуры

1. Термометры расширения действуют на основании способности жидкости изменять свой объем, а твердых тел – размер при изменении температуры.

Жидкостный термометр расширения состоит из резервуара, заполненного жидкостью (ртуть, спирт), капиллярной трубки и шкалы. Объем жидкости в зависимости от температуры определяется по формуле

$$V = V_0 [1 + \alpha_v (T - T_0)] \quad (6.1)$$

где V и V_0 – объемы жидкости при температурах T и T_0 , м³;
 α_v - коэффициент объемного расширения, 1/К.

Дилатометрический термометр расширения действует на основании использования теплого линейного расширения твердых тел (стержня, пластинок, спиралей). Линейные размеры стержня в зависимости от температуры определяются по формуле

$$l = l_0 [1 + \alpha_l (T - T_0)] \quad (6.2)$$

где l и l_0 – линейные размеры при температуре t и t_0 , м;
 α_l - коэффициент линейного расширения, 1/К.

Перемещение стержня с большим коэффициентом линейного расширения передается через рычажную передачу указательной стрелке. Относительное перемещение стрелки Δl , вызванное изменением температуры, находят по формуле

$$l = k l_0 \alpha_e \Delta T, \quad (6.3)$$

где k – отношение плеч рычага;
 l_0 – начальная длина стержня, м;
 ΔT - изменение температуры, К.

2 Манометрический термометр состоит из чувствительного элемента – термобаллона, погруженного в измерительную среду, капиллярной трубки и трубчато-пружинного манометра. Все элементы соединены герметично, вследствие чего внутренняя полость термометра представляет собой замкнутое пространство, заполненное газом или жидкостью. При нагревании термобаллона в системе создается давление, которое вызывает перемещение механизма указателя.

В газовых термометрах термобаллон заполнен азотом, аргоном или гелием, и зависимость давления от температуры определяется по формуле:

$$P = P_0 [1 + \alpha_v (T - T_0)] \quad (6.4)$$

где P , P_0 – давление газа при температурах T и T_0 , Па;
 α_v - коэффициент объемного расширения газа, 1/К.

3 Термоэлектрический преобразователь (термопара) работает на основании возникновения термо-ЭДС в цепи, состоящей из двух разнородных проводников при наличии разности температур t и t_0 соединений их концов.

Одно из соединений термопары (холодный спай) находится в среде с постоянной температурой, а другое (горячий спай) – в измерительной среде. Зависимость $E = f(t, t_0)$,

близка к линейной и определяется материалами проводников термоэлектрической цепи. Для расчетов используются градуировочные таблицы значений $E = f(t, t_0)$ при $t_0 = 0^\circ\text{C}$, которые приведены в приложении А.

Обычно измерения проводят в окружающей среде, температура которой отличается от 0°C , поэтому необходимо вводить поправку на температуру холодных спаев. Её можно рассчитать по формуле:

$$t_{\text{ист}} = t_{\text{и}} + k(t_x - t_0), \quad (6.5)$$

где $t_{\text{ист}}$ и $t_{\text{и}}$ – истинное и измеренное значение температуры, $^\circ\text{C}$;

t_x и t_0 – температура холодных спаев при измерении и градуировке ($t_0 = 0^\circ\text{C}$);

k – поправочный коэффициент, значение которого приведено в приложении А.

Термопара работает в комплекте со вторичными приборами: милливольтметром и потенциометром.

Напряжение на выводах милливольтметра связано с термо-ЭДС соотношением

$$U = \frac{E_t}{1 + R_{\text{вн}} / R_V} \quad (6.6)$$

где $R_{\text{вн}}$ – сопротивление измерительной цепи (термопары, соединительных проводов, контактов и т.д.), Ом;

R_V – внутреннее сопротивление вольтметра, Ом.

4 Термопреобразователи сопротивления служат для преобразования температуры в параметр электрической цепи (сопротивление). Они бывают металлические проволочные и полупроводниковые.

Металлические проволочные термосопротивления характеризуются следующими зависимостями сопротивления от температуры: платиновые (ТСП) в диапазоне от 0° до 650°C

$$R_t = R_0 (1 + \alpha_1 \Delta t + \alpha_2 \Delta t^2), \quad (6.7)$$

где $\alpha_1 = 3,97 \cdot 10^{-3} \text{ 1/C}$
 $\alpha_2 = -5,85 \cdot 10^{-7} \text{ 1/C}^2$ } температурные коэффициенты
 медные (ТСМ) в диапазоне от -50°C до 180°C } сопротивления

$$R_t = R_0 (1 + \alpha_t \Delta t) \quad (6.8)$$

где $\alpha_t = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ 1/C}^\circ$.

Сопротивление R_0 градуируют при 0°C . В Приложении Б показаны основные данные термосопротивлений.

Термосопротивления работают в комплекте со вторичными приборами: логометрами и измерительными мостами.

Схема уравновешенного моста приведена на рисунке 1. В одно из плеч моста включено термосопротивление. Питание от источника напряжения GB подключено к одной из диагоналей моста, в другую включен измерительный прибор. Если мост уравновешен, то ток в измерительной диагонали равен нулю. Условие равновесия моста определяется по формуле

$$R_2 R_t = R_1 R_3 \quad (6.9)$$

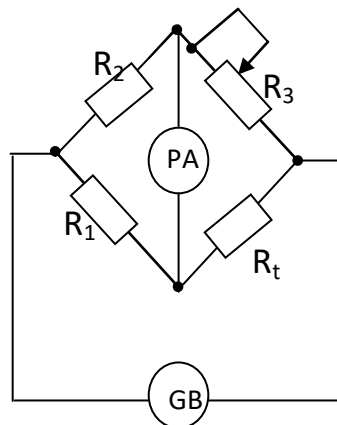


Рисунок 1 – Схема уравновешенного моста

Принцип измерения температуры состоит в том, что при изменении сопротивления R_t с помощью переменного резистора R_3 добиваются равновесия моста. Указатель шкалы связан с подвижным контактом переменного резистора R_3 (шкала отградуирована в $^{\circ}\text{C}$).

Практическая работа № 6

Измерение влажности воздуха, газа

1 Психрометрический метод

Он основан на использовании зависимости относительной влажности воздуха от разности температур сухого и влажного термометров. Для определения влажности используется психрометрическая таблица

(приложение Г). Приборы, основанные на психрометрическом методе, оснащены двумя одинаковыми термометрами (термосопротивлениями), один из которых постоянно влажный. При этом используются различные мостовые схемы, рисунок 5. Условие равновесия моста (рисунок 5) определяется по формуле

$$(R_M + R + R_X)R_4 = (R_C + R - R_X)R_2 \quad (6.30)$$

где R_M – сопротивление влажного термометра (термосопротивление);
 R_C – сопротивление сухого термометра (термосопротивление).

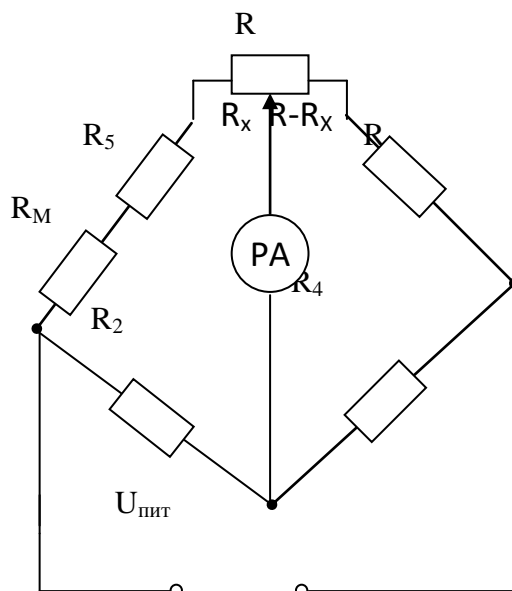


Рисунок 5 – Мостовая схема психрометра

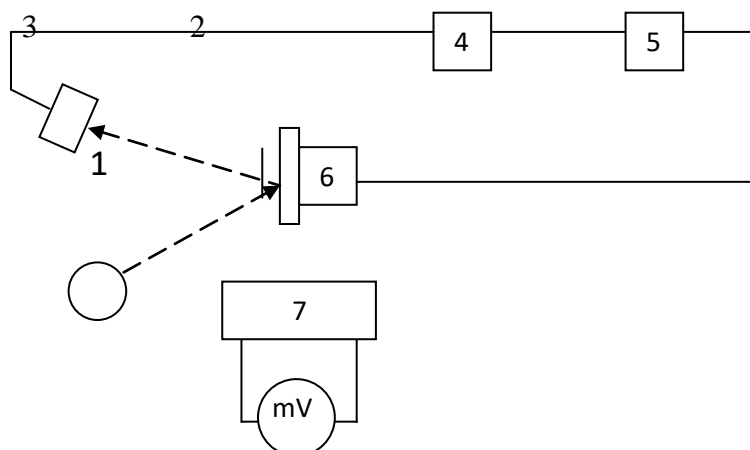
2 Конденсационный метод

Конденсационный метод основан на определении относительной влажности по известным температурам воздуха (газа) и точки росы. Эта точка контролируется визуально или с помощью фотоэлементов. При расчетах можно пользоваться следующим выражением для относительной влажности:

$$\varphi = \frac{a + T - \nu (T - T_d)}{a + T + \nu (T - T_d)} * 100\% , \quad (6.31)$$

где T и T_d - температура воздуха и точки росы, К;
 a и ν - постоянные коэффициенты (в диапазоне температур воздуха 293 ÷ 313К, $a = 105$, $\nu = 3,9$).

Одна из схем гигрометра приведена на рисунке 6.



1-источник света; 2- зеркальце; 3- фотоэлемент; 4- усилитель; 5- реле;
6 -полупроводниковая батарея; 7-термоэлектрический преобразователь

Рисунок 6 – Фотоэлектрический гигрометр

Охладителем является полупроводниковая термоэлектрическая батарея 7, работающая по принципу эффекта Пельтье: повышение температуры одного спая и понижение температуры другого спая при прохождении тока в термоэлектрической цепи. К холодному спая полупроводникового элемента батареи припаяно металлическое зеркальце 2. Для измерения температуры зеркальца к его поверхности припаян термоэлектрический преобразователь, подключенный к милливольтметру.

В отсутствие на поверхности зеркала конденсата, падающий на него от источника света 1 световой поток отражается и попадает на фотоэлемент 3. В цепи фотоэлемента проходит фототок, который усиливается электронным усилителем и управляет работой реле 5. При этом через термоэлемент полупроводниковой батареи 6 проходит ток и зеркало охлаждается. Появление конденсата на поверхности зеркала приводит к рассеянию светового потока, уменьшающего освещенность фотоэлемента, уменьшению фототока и переключению реле, при котором питание термоэлемента отключается. Так как окружающая температура выше температуры зеркала, конденсат с поверхности зеркала быстро испаряется, и реле вновь включает в работу термоэлемент полупроводниковой батареи.

3 Емкостные влагомеры

Емкостные влагомеры работают по принципу изменения емкости конденсатора, в котором измеряемое вещество играет роль диэлектрика, с изменением его влажности.

Емкость цилиндрического конденсатора определяется по формуле

$$C_X = \frac{\varepsilon_a 2\pi l}{\ln \frac{D_1}{D_2}} \quad (6.32)$$

где ε_a - абсолютная диэлектрическая проницаемость измеряемого вещества, Ф/м;
 l - высота слоя измеряемого вещества, м;
 D_1 и D_2 - внешний и внутренний диаметры измерительного конденсатора, м.

Таблица 1 – Психрометрическая таблица

Т _{сух}	Разность показаний сухого и мокрого термометров, С°									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	81	64	50	36	26	16	7	-	-	-
1	82	66	52	39	29	19	11	-	-	-
2	83	67	64	42	31	23	14	-	-	-
3	83	69	56	44	34	26	17	10	-	-
4	84	70	57	46	36	28	20	14	-	-
5	85	71	59	48	39	30	23	17	10	-
6	85	72	61	50	41	33	26	19	13	-
7	86	73	62	52	43	35	28	22	15	11
8	86	74	63	54	45	37	30	25	18	14
9	86	75	65	55	47	39	32	27	21	17
10	87	76	66	57	48	41	34	28	23	19
11	88	77	67	58	50	43	36	30	25	20
12	88	78	68	59	52	44	38	32	27	22
13	88	78	69	61	53	46	40	34	29	24
14	89	79	70	62	54	47	41	36	31	26
15	89	80	71	63	55	49	43	37	33	28
16	90	80	72	64	57	50	44	39	34	30
17	90	81	73	65	58	52	46	40	36	31
18	90	81	74	66	59	53	47	42	37	33
19	91	82	74	66	60	54	48	43	39	34
20	91	82	75	67	61	55	49	44	40	36
21	91	83	75	68	62	56	51	46	41	37
22	91	83	76	69	63	57	52	47	42	38
23	91	83	76	69	63	58	53	48	46	39
24	92	84	77	70	64	59	53	49	44	40
25	92	84	77	70	65	59	54	50	45	42
26	92	85	78	71	65	60	55	51	46	43
27	92	85	78	72	66	61	56	51	47	43
28	92	85	79	72	67	61	57	52	48	45
29	92	85	79	73	67	62	57	53	49	46
30	93	86	79	73	68	63	58	55	51	47
31	93	86	80	74	69	64	59	55	51	48
32	93	87	80	75	70	65	60	56	53	48
33	93	86	80	75	70	66	61	57	53	49
34	93	86	81	76	71	66	62	57	54	50

Продолжение таблицы 1

Т _{сух}	Разность показаний сухого и мокрого термометров, С°									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	93	87	81	76	71	67	62	58	55	51
36	93	87	82	77	72	67	63	59	55	51

37	93	87	82	77	72	68	63	59	55	52
38	94	88	82	77	73	68	64	59	56	52
39	94	88	82	77	73	68	64	59	56	53
40	94	88	82	78	73	68	64	60	57	54
41	94	88	83	78	73	68	65	61	58	54
42	94	88	83	78	73	69	65	61	58	55
43	94	88	83	78	73	69	65	62	58	55
44	94	88	83	78	74	70	66	63	59	55
45	94	88	84	78	75	70	66	63	59	56

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Основная учебная литература

1. Основы автоматизации технологических процессов : учеб. пособие для СПО / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 163 с. — (Серия : Профессиональное образование). — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/431607>
2. Сафиуллин, Р. К. Основы автоматики и автоматизация процессов : учеб. пособие для СПО / Р. К. Сафиуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 146 с. — (Серия : Профессиональное образование). — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/439037>

Дополнительная учебная литература

1. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств. Практикум : учеб. пособие для СПО / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, В. М. Зимняков, А. В. Поликанов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 185 с. — (Серия : Профессиональное образование). — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/442541>
2. Андык, В. С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на тэс : учебник для СПО / В. С. Андык. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 407 с. — (Серия : Профессиональное образование). — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/441350>

6.2.3. Официальные, справочно-библиографические и периодические издания

а) официальные издания:

1. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах от 2014.11.01

б) справочно-библиографические издания:

1. Иванов, А.А. Механизация в животноводстве / А.А. Иванов. - Москва : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960. - 224 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230175> (23.05.2019).

в) периодические издания:

1. Журнал. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2009-2019. №1-4. Режим доступа: <http://vestnik.astu.org/Pages/Show/33>
2. Журнал «АВТОМАТИЗАЦИЯ и ПРОИЗВОДСТВО» («АиП»). 2006-2019. №1-6. Режим доступа: <https://www.owen.ru/aip>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Все о технологиях производства – <https://proiz-teh.ru/>
- Сайт для специалистов пищевой промышленности – <http://foodtechnologist.ru/>
- РКЛ Производство, консервы, лаборатория - <http://prodkonslab.ru/>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых в учебном процессе

Наименование программного обеспечения	Назначение
Образовательный портал Moodle	Образовательный портал ДРТИ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу www.portal-drti.ru из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети ДРТИ. Образовательный портал ДРТИ подходит как для организации online-классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль». преподавателем или студентом.
Электронно-библиотечная система ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»	Обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств, доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам ДРТИ, периодическим изданиям.

Возможность доступа к электронно-библиотечным системам

Наименование электронного ресурса, адрес сайта	Назначение
ЭБС «Университетская библиотека on-line» http://biblioclub.ru/	Фонд библиотеки насчитывает издания более 160 крупнейших современных издательств, выпускающих учебную, научную и иную литературу. Каталог «Университетской библиотеки онлайн» содержит: новейшие грифованные учебники и учебные пособия; научную, научно-популярную, художественную литературу; обучающие мультимедиа, схемы, тесты, тренажеры, презентации, карты и репродукции; эксклюзивные издательские коллекции, включающие востребованную литературу гуманитарной, социальной, юридической, технической и экономической тематик. Имеется программа «Детектор плагиата», позволяющая выявлять нарушения авторских прав в Интернете. Работа может осуществляться из любого места, в котором имеется доступ к сети Интернет.
ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru	Фонд ЭБС «Юрайт» – это более 5000 наименований учебников и учебных пособий для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС. В ЭБС присутствует возможность: индивидуального неограниченного доступа пользователей к содержимому из любой точки, в которой имеется подключение к сети Интернет; одновременного индивидуального доступа пользователей к содержимому в соответствии с требованиями ФГОС; полнотекстового поиска по содержимому, формирования статистических отчетов по пользователям. Издания в ЭБС представлены с сохранением вида страниц (оригинальной

Наименование электронного ресурса, адрес сайта	Назначение
	верстки).
ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com	<p>ЭБС включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.</p> <p>Предоставляет возможность круглосуточного дистанционного индивидуального пользования для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет, с возможностью просмотра и скачивания на сайте в он-лайн режиме. Предоставляет право доступа к отдельным коллекциям, в частности таким, как «Инженерно-технические науки – Издательство Лань», «Информатика – Издательство Лань», «Физкультура и Спорт – Издательство Физическая культура» ЭБС Лань.</p>

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Назначение
КОМПАС-3D V15	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3DV15. Проектирование и конструирование в машиностроении.
ABBYY FineReader 8.0 CorporateEdition	Система оптического распознавания текста
STDU Viewer	Программа для просмотра электронных документов
GoogleChrome, Opera	Браузер
Windows NT	Графические, интерактивные, многозадачные оперативные системы корпорации Microsoft
Dr.Web	Антивирусные программные продукты
MicrosoftOffice	Приложения – офисные редакторы для работы с текстовыми документами, электронными таблицами, электронными сообщениями, базами данных, изображениями и т.д.
Moodle	Образовательный портал ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»
7-zip	Архиватор

Перечень информационных справочных систем

Наименование ИСС	Назначение
ИСС «Консультант +»	Содержит российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты по здравоохранению, технические нормы и правила

Сведения об обновлении информационного обеспечения обучения представлены в локальной сети ДРТИ по адресу: <\\Base\\192.168.10.10\для обмена по дфагту\ИТ в обучении>