

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобильных дорог

ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ, СТАНДАРТИЗАЦИИ, СЕРТИФИКАЦИИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Методические указания к выполнению лабораторных работ

Факультет инженерно-строительный
Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»
Профиль – «Автомобильные дороги и аэродромы»

Вологда
2015

УДК 625.08 (07)

Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества: методические указания к выполнению лабораторных работ. – Вологда: ВоГУ, 2015. – 20 с.

В методических указаниях изложены последовательность и методика выполнения лабораторных работ по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (профиль «Автомобильные дороги и аэродромы»). Приведены справочные данные для расчетов, библиографический список.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

Составитель Л.П. Подорожная, канд. техн. наук, доцент,

Рецензент Л.И. Булгакова, доцент кафедры ПГС

Лабораторная работа №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

1. Общие положения

Измерительные преобразователи – это средства измерений, вырабатывающие сигналы измерительной информации в форме, удобной для дальнейшего преобразования, передачи, хранения, обработки недоступной информации для непосредственного восприятия наблюдателем. К измерительным преобразователям относятся термопары, измерительные усилители, манометры, вакуумметры, амперметры, вольтметры и другие виды измерительных устройств. Конструктивно преобразователи являются либо отдельными блоками, либо составной частью средства измерений.

Измерительный прибор представляет собой совокупность преобразовательных элементов, образующих измерительную цепь, и отсчетного устройства. В отличие от вещественной меры прибор не воспроизводит известное значение физической величины. Измеряемая величина должна подводиться к нему и воздействовать на его первичный преобразователь. Многообразие средств измерений заставляет принимать соответствующие меры, чтобы не нарушить единство измерений. Под единством измерений понимают такое их состояние, при котором результаты выражены в узаконенных единицах, а точность измерений документирована. Первое требование обычно выполняется благодаря тому, что результаты измерений выражаются в единицах СИ. Для соблюдения второго требования средства измерений должны иметь определенные (нормированные) метрологические характеристики.

Метрологическими характеристиками средств измерений называются такие их технические характеристики, которые влияют на результаты и точность измерений. Обычно метрологические характеристики нормируют отдельно для нормальных и рабочих условий. Нормальными считаются такие условия, при которых изменением метрологических характеристик под воздействием влияющих величин принято пренебрегать. Нормальными условиями применения являются: температура $(293+5)\text{K}$; атмосферное давление $(100+4)\text{кПа}$; относительная влажность $(65+15)\%$; электрическое напряжение в сети питания $220\text{В}+10\%$.

Рабочие условия отличаются от нормальных более широкими диапазонами изменения влияющих величин. И те и другие указываются в стандартах технических требований и другой нормативно-технической документации на конкретные виды средств измерений.

Для средств измерений принято деление по точности на классы. Классом точности называется обобщенная характеристика всех средств измерений данного типа, устанавливающая оценку точности их показателей.

В стандартах на средства измерений конкретного типа устанавливают требования к метрологическим характеристикам, в совокупности определяющие класс точности средств измерений этого типа. Обозначения классов точ-

ности наносятся на циферблаты, щитки и корпуса средств измерений, приводятся в нормативно-технических документах. Для средств измерений с равномерной шкалой, нулевое значение входного (выходного) сигнала у которых находится на краю или вне диапазона измерений, обозначение класса точности арабскими цифрами из ряда $(1; 1,5; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6) \cdot 10^n$, где $n = 1; 0; -1; -2$ и т.д. означает, что значение измеряемой величины не отличается от того, что показывает указатель отсчетного устройства, более чем на соответствующее число процентов от верхнего предела измерений.

Пример 1. Указатель отсчетного устройства вольтметра класса точности 5, шкала которого приведена на рис. 1, показывает 124 В. Чему равно измеряемое напряжение?

Решение. Для указанного прибора измеряемое напряжение не может отличаться от того, что показывает указатель, более чем на 1 В. Следовательно, измеряемое напряжение $123\text{В} < U < 125\text{В}$.

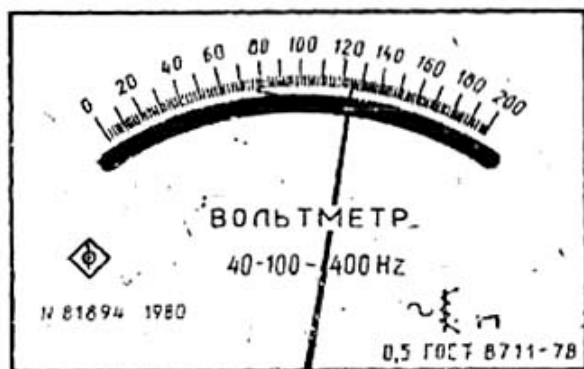


Рис. 1. Лицевая панель вольтметра класса прочности 0,5 с равномерной шкалой

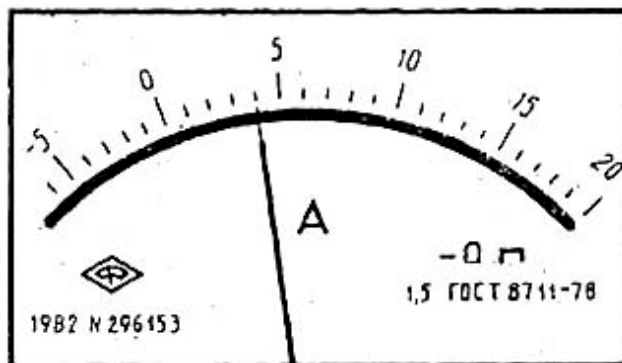


Рис. 2. Лицевая панель амперметра класса прочности 1,5 с равномерной шкалой

Если при тех же условиях нулевое значение находится внутри диапазона измерений, то значение измеряемой величины не отличается от того, что показывает указатель, больше чем на соответствующее классу точности число процентов от большего из модулей пределов измерений.

Пример 2. Указатель отсчетного устройства амперметра класса точности 1,5 (рис. 2) показывает 4 А. Чему равна измеряемая сила тока?

Решение. Для указанного прибора измеряемая сила тока не может отличаться от той, которую показывает указатель, более чем на 0,3 А поэтому измеряемая сила тока $3,7\text{ А} < J < 4,3\text{ А}$.

Обозначение классов точности цифрами из того же ряда предпочтительных чисел может сопровождаться применением дополнительных условных знаков. Например, отметка снизу 0,5; 1,6; 2,5 и т.д. означает, что у измерительных приборов этого типа с существенно неравномерной шкалой значение измеряемой величины не может отличаться от того, что показывает указатель отсчетного устройства, больше чем на указанное число % от всей длины шкалы или ее части, соответствующей диапазону измерений. Заключение чисел в

окружность (например: 0,02; 0,4; 1,0; 3,0 и т.д.) означает, что проценты исчисляются непосредственно от того значения, которое показывает указатель.

У средств измерений с установленным номинальным значением отличие измеряемой величины от другой, что показывает указатель, не может превысить соответствующего числа процентов от номинального значения.

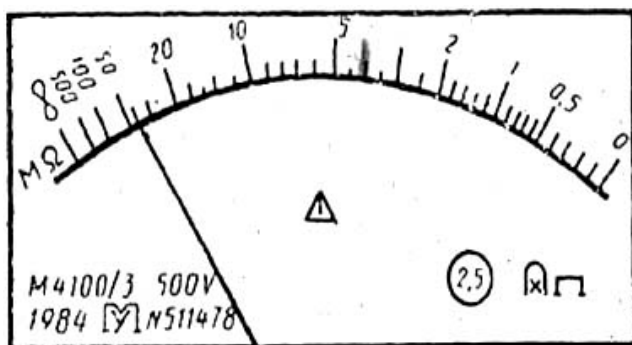


Рис.3. Лицевая сторона мегаомметра класса точности 2,5 с неравномерной шкалой

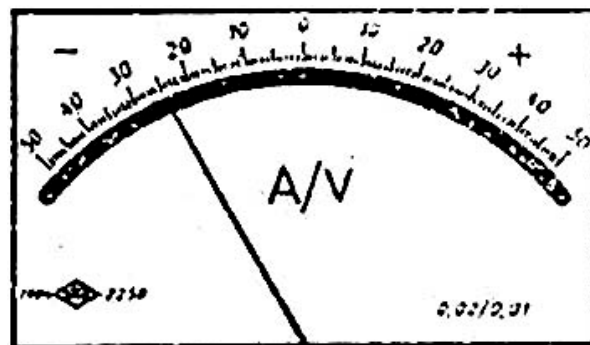


Рис.4. Лицевая сторона ампервольтметра класса точности 0,02/0,01 с равномерной шкалой

Пример 3. Указатель отсчетного устройства мегаомметра класса точности 2,5, с неравномерной шкалой (рис. 3) показывает 40 Ом. Чему равно измеряемое сопротивление?

Решение. При таком обозначении класса точности измеряемая величина не может отличаться от значения, которое показывает указатель, более чем на 2,5%, поэтому измеряемое сопротивление $39 \text{ Ом} < R < 41 \text{ Ом}$.

Иногда обозначение класса точности делается в виде дроби, например 0,02/0,01. Это означает, что измеряемая величина не может отличаться от значения X , показанного указателем (рис. 3), больше чем на:

$$\left[x + d \left(\left| \frac{X_k}{X} \right| - 1 \right) \right] \%, \quad (1)$$

где s и d – соответственно числитель и знаменатель в обозначении класса точности; X_k – больший (по модулю) из пределов измерений.

Пример 4. Указатель отсчетного устройства ампервольтметра класса точности 0,02/0,01 со шкалой (рис. 4), показывает 25А. Чему равна измеряемая сила тока?

Решение. Измеряемая сила тока отличается от той, что показывает указатель, не больше чем на $\left[0,02 + 0,01 \left(\left| \frac{50}{25} \right| - 1 \right) \right] \% = 0,03\%$. Таким образом, измеряемая сила тока $24,992 \text{ А} \leq V \leq 25,008 \text{ А}$.

Класс точности является обобщенной характеристикой средств измерений. Его значение позволяет определить не точность конкретного измерения, а лишь указать пределы, в которых находится значение измеряемой величины.

2. Цель работы

Определение метрологических характеристик измерительного преобразователя.

3. Ход работы

Для нескольких измерительных преобразователей (амперметр, вольтметр, ампервольтметр) выявляются их устройства и характеристика измерительных шкал, изучаются правила снятия отсчетов, дается характеристика классов точности для каждого преобразователя.

Для проведения лабораторной работы группа делится на подгруппы по 2 - 3 человека.

4. Представление результатов работы

Работа выполняется каждым студентом в отдельной тетради для лабораторных работ. В ней должны быть отражены технические характеристики преобразователей, характеристики измерительных шкал приборов и схемы изучаемых преобразователей. Приводятся ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой измерительные преобразователи?
2. Дайте определение метрологических характеристик средств измерений?
3. Что называется классом точности?
4. Какие измерительные шкалы преобразователей для определения метрологических характеристик Вам известны?

Лабораторная работа №2. ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Общие положения

Процедуры сравнения неизвестного размера с известным и выражение первого через второй в кратном или в дольном отношении математически выражается отношением известного размера (Q_1) к неизвестному размеру (Q_2) в соответствующих единицах СИ:

$$Q_2/(Q_1) = X. \quad (2)$$

Информация о ней заложена либо в значении вещественной меры, либо в шкале отсчетного устройства, либо в градуированной характеристике средства измерения. При органолептических измерениях используется представление о единицах СИ, хранящихся в памяти человека, а сравнение с ними измеряемых величин по формуле (2) выполняется в уме. В метрологии сравнение иногда производится представлением об эталонном, базовом или наивысшем качестве:

$$Q/Q_{\text{баз}} > X. \quad (3)$$

Уравнение (2), как и уравнение (3), называется уравнением измерения, выражающим некоторое действие, процедуру сравнения, которая и является измерением. Результаты сравнения отличаются друг от друга. Это положение, установленное практикой, формируется в виде аксиомы, которую можно назвать основным постулатом метрологии: отсчет является случайным числом. Отсюда следует, что хотя значение измерений величины существует, определить его невозможно.

Из основного постулата метрологии следует, что результат сравнения является неоднозначным. Для того чтобы обеспечить единство, сопоставимость, достоверность, правильность и объективность измерений, необходимо принимать дополнительные меры юридического характера, строго регламентировать все стороны метрологической деятельности, связанные с получением, представлением и использованием результатов измерений. Этим объясняется наличие законодательной метрологии, государственного надзора и ведомственного контроля за соблюдением метрологических правил, требований и норм, государственной и ведомственных метрологических служб.

2. Цель работы

Изучение средств измерения (СИ), их метрологических свойств и метрологических характеристик.

3. Необходимые измерительные инструменты и оборудование:

- Металлический стержень;
- Металлическая линейка;
- Муфельная печь, муфельные щипцы;
- Огнеупорная плитка (листовой асбест).

4. Задание

В рабочих условиях измерений температура на 1000 К превышает нормальную. Средством измерения является металлическая линейка и рулетка. Определить температурную поправку при измерениях длины в таких условиях.

Ход определения

Зависимость длины линейной меры от температуры имеет вид:

$$l = l_n [1 + \alpha(t - t_H)], \quad (4)$$

где l_n и t_H – длина линейки и температура, соответствующие нормальным условиям; α – коэффициент линейного расширения материала линейки.

Стержень выдерживается в муфельной печи до $t = 727^\circ\text{C}$ (1000 К), после чего быстро удаляется из печи с помощью тигельных щипцов, укладывается на огнеупорную подставку и быстро одновременно с измерением длины измеряется температура стержня с помощью термометра. Длина стержня и его температура измеряются до полного остывания стержня. Данные измерения

температуры и длины стержня записываем.

Результат сравнения неизвестного размера a с 1 при 1000 K в $(1+1000a)$ раз меньше результата сравнения a с l_n . Поэтому поправочный множитель (мультипликативная температурная поправка) определяется по формуле:

$$Q_M = 1 + 1000a. \quad (5)$$

Коэффициент линейного расширения сплава обычно неизвестен. По справочным данным он может быть в пределах от 10^{-6} до $10^{-5} K^{-1}$. Тогда мультипликативная поправка температуры будет как бы подчиняться равномерному закону распределения вероятности, показанному на рис. 5а. Числовые характеристики этого закона распределения выражаются формулой (6):

$$Q_M = 1,0555. \quad (6)$$

В рассматриваемом примере температурная поправка может быть сконструирована как аддитивная

$$Q_A = 1,0555. \quad (7)$$

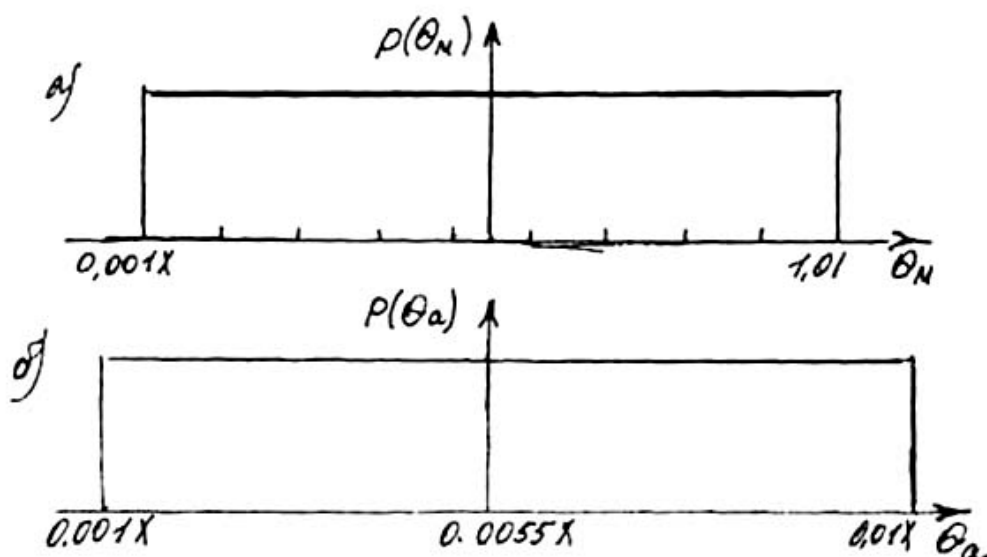


Рис. 5. Математические модели мультипликативной (а) и аддитивной (б) температурной поправки

График плотности распределения ее вероятности показан на рис. 5, а числовые характеристики равны:

$$Q_A = 0,0055X; \quad (8)$$

$$U_Q = 2,6 \cdot X \cdot 10^{-3}. \quad (9)$$

Представление поправки законом распределения вероятности $p(Q)$ является искусственным математическим примером, позволяющим учесть дефицит информации о значении коэффициента линейного расширения a . Установив значение a , можно уточнить поправку, которая является неслучайной и изображается точкой на числовой оси.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение органолептических измерений?
2. Определите уравнение измерения?
3. Как объясняется наличие законодательной метрологии?
4. Объясните смысл аддитивной и мультипликативной температурной поправок?

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Действие электрического тока на организм человека

Ток силой 0,1А, проходящий через организм человека, опасен для жизни. Электрическое сопротивление человеческого организма, находящегося в нормальном состоянии, равно нескольким десяткам тысяч Ом. Оно зависит от физического состояния человека. В особо неблагоприятных случаях (болезненное состояние, сильное потение) электрическое сопротивление человека в пределах 400 - 1000 Ом. Пользуясь формулой Ома:

$$J=U/R , \quad (10)$$

нетрудно подсчитать, что напряжение в 40 В уже опасно. Поражение людей током происходит чаще всего из-за прикосновения к токоведущим частям, оголенным проводам. Опасность поражения электрическим током возникает тогда, когда человек стоит на земле и одновременно касается одного из проводов или другой токоведущей части. Опасно также прикосновение к одному из проводников и к мокрой стене или металлической конструкции, соединенной с землей. Наиболее опасно одновременное прикосновение к двум проводам или другим токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Наиболее уязвимые места для поражения электрическим током: тыльная часть руки, рука на участке выше кисти, шея, плечо.

При выполнении работы необходимо соблюдать следующее:

1. Проверить заземление муфеля.
2. Нагретую до указанной температуры линейку достают из муфельной печи длинными тигельными щипцами и укладывают на слой листового асбеста (толщина слоя 20 - 25мм), дверцу муфеля закрывают и выключают его из сети.
3. При измерении параметров линейки не прикасаются к ней руками для избежания ожогов.

Лабораторная работа №3

ПЕРЕВОД МЕР ИЗ МЕТРИЧЕСКОЙ В АНГЛИЙСКУЮ

1. Цель работы

Научиться по номограмме и таблице производить перевод мер из английской системы в метрическую и обратно.

2. Задание

1. По номограмме (рис. 6) и по таблицам 1 и 2 перевести:

-дюйм в см

-ДЮЙМ² в CM^2

-фут в км

-фут² в KM^2

-фут в м

-фут² в KM^2

-фут/сек в м/сек

-ФУТ³ в M^3 и в Л

-миля в км

-МИЛЯ² в KM^2

$\frac{МИЛЯ}{час \cdot сек}$ в $\frac{KM}{час \cdot сек}$

-кварта в литры

-галлон в литры

По рисунку 7 освоить перевод градусов Фаренгейта в градусы по шкале Цельсия.

а) Перевести из шкалы Цельсия в градусы шкалы Фаренгейта.

100°; 120°; 180°; 230°;

420°; 480°; 600°; 675°;

800°; 850°; 1400°; 1800°

б) Перевести градусы шкалы Фаренгейта в градусы шкалы Цельсия (фиг. 6)

150°; 210°; 340°; 900°; 1000°;

1250°; 2000°; 2800°; 2400°;

2900°; 3000°; 3100°; 3200°.

в) Перевести градусы Цельсия в градусы шкалы Кельвина:

23°; 50°; -50°; -100°;

100°; 250°; -127°; -80°;

1000°; 1300°; 1800°.

Номограмма (рис. 6) и приведенные ниже таблицы 1 и 2 позволяют быстро и достаточно точно производить перевод мер из английской системы в метрическую и обратно.

При переводе из английской системы в метрическую результат, полученный по номограмме, следует умножить на соответствующий коэффициент a , указанный в таблицах 1 и 2; при переводе из метрической системы в английскую нужно результат, полученный по номограмме, разделить на a .

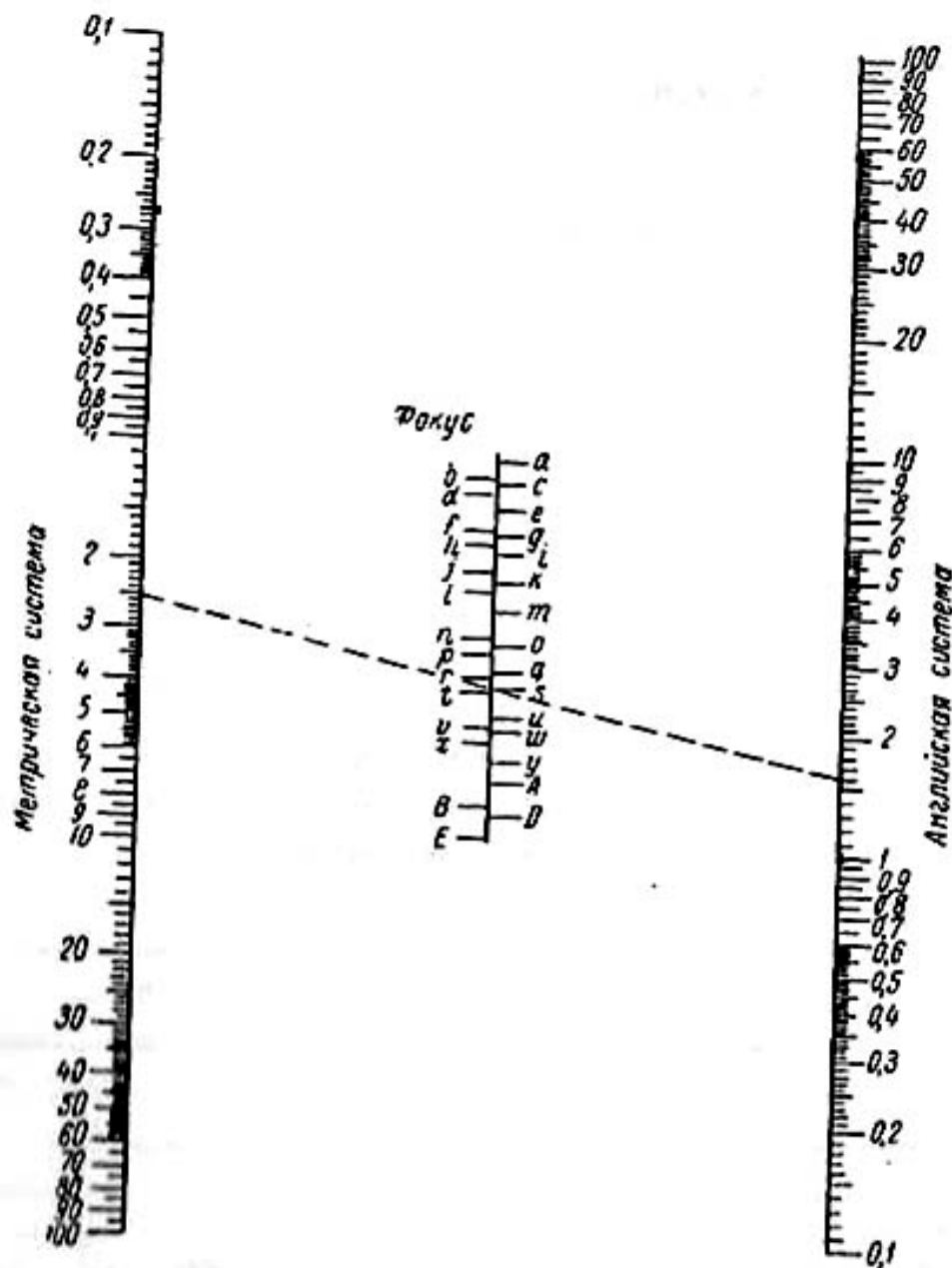


Рис.6. Номограмма перевода английской системы мер в метрическую

Пример.

Требуется перевести $2,5 \text{ КГ/М}^3$ в ФУНТ/ФУТ^3 . По таблице 1 находим соответствующий фокус. Для данного примера - фокус S.

Таблица 1

Размерность в английской системе	Размерность в метрической системе	Фокус (Фиг.1)	Коэффициента
$\Phi УНТ / \Phi УТ^2$	$КГ/М^2$	A	1
$\Phi УНТ/ \Phi УТ^3$	$КГ/М^3$	S	10
Кварта (американская)	Л '	о	1
Галлон (американский)	Л	У	1
Галлон/сек.	л/мин	u	10^2
Акр	$М^2$	j	10^4

Таблица 2

Размерность в английской системе	Размерность в метрической системе	Фокус (рис. 6.)	Коэффициент a
Дюйм	см	V	1
Дюйм	мм	V	10
$ДЮЙМ^2$	$СМ^2$	m	10
$ДЮЙМ^2$	$ММ^2$	m	10^3
$дюйм^3$	$СМ^3$	t	10
$дюйм^3$	л	t	10^{-2}
Дюйм/сок	см/сек	V	1
$ДЮЙМ/СЕК^2$	$СМ/СЕК^2$	V	1
Фут	км	X	10^{-4}
Фут	м	X	10^{-1}
$\Phi УТ^2$	$КМ^2$	E	10^{-7}
$\Phi УТ^2$	$М^2$	E	10^{-2}
Фут/сек.	м/сек	X	10^{-1}
$\Phi УТ^3$	$М^3$	h	10^5
$\Phi УТ^3$	л	h	10^2
$\Phi УТ/СЕК.^2$	$СМ/СЕК^2$	X	10
$\Phi УТ/СЕК^2$	$КМ/ ЧАС*СЕК$	a	10
$\Phi УТ/СЕК.^2$	$М/СЕК^2$	X	10^{-1}
Фунт.фут	кгм	g	10^7
Фунт.фут	ккал	i	10^{-3}
Фунт.фут	кгм	b	1
Фунт. Фут/сек	ккал/мин	e	10^{-1}
Миля	км	d	10
$МИЛЯ^2$	$КМ^2$	g	10
Мил я/час	м/мин	w	10
Миля/час	км/час	d	10
$МИЛЯ ЧАС-СЕК$	$КМ/ ЧАС*СЕК$	d	10
Ярд	км	n	10^{-4}
Ярд	м	n	1
Фунт	кг	k	1
Фунт/фут	кг/м	c	10
$\Phi УНТ/ДЮЙМ^2$	$КГ/М^2$	D	10^2

Проводим прямую линию на номограмме через фокус s и 2,5 на шкале метрической системы. Точка пересечения этой линии со шкалой английской системы дает число, которое следует разделить на коэффициент a , взятый из таблицы для данного примера, $a = 10$. В результате получаем 0,158 ФУНТ /ФУТ³.

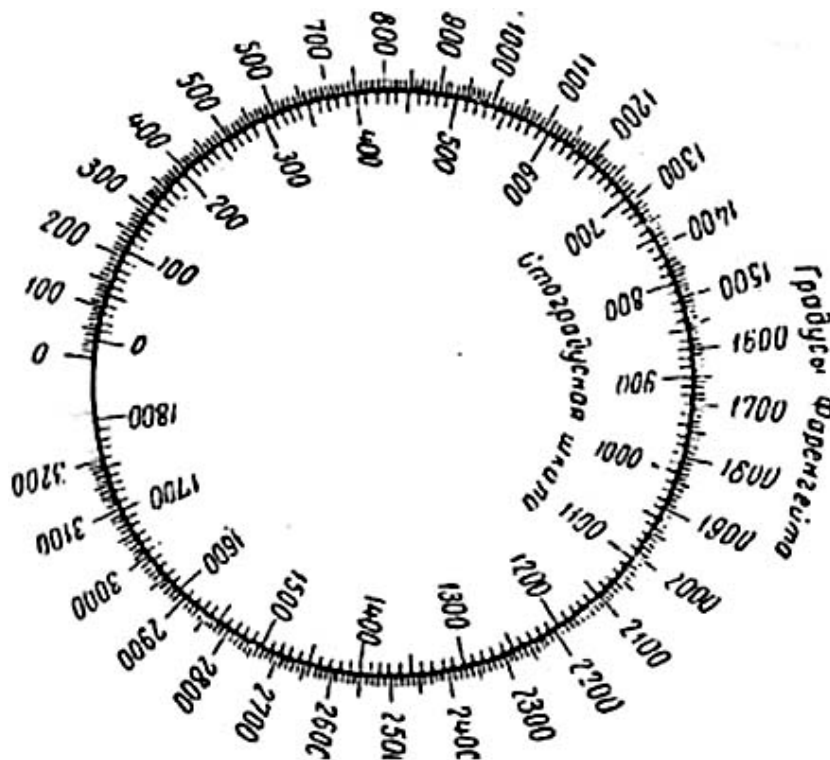


Рис. 7. Перевод градусов Фаренгейта в стоградусную шкалу Цельсия

При измерении температуры в некоторых странах (например, в Англии, США) применяется шкала Фаренгейта. Перевод градусов Фаренгейта в градусы Цельсия (стоградусная шкала) приведен на рис.7.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют измерительные шкалы?
2. Как перевести градусы Фаренгейта в градусы шкалы Цельсия?
3. Где применяются градусы шкалы Фаренгейта?

Лабораторная работа №4

ИЗМЕРЕНИЕ ДИАМЕТРА БЛОКА ПО ХОРДЕ И ВЫСОТЕ СЕГМЕНТА

1. Общие положения

В практике измерений часто бывает необходимо выяснить наличие систематической погрешности результатов измерений, обусловленной влиянием какого-нибудь постоянно действующего фактора, или определить, вызывают ли изменения этого фактора систематическое смещение результатов измерений.

Погрешность данного числа a , которое рассматривается как приближенное значение другого числа x , есть разность $x-a$. В приближенных величинах употребляются величины $(x-a)$ – абсолютная погрешность и $(x-a): a$ – относительная погрешность (в %). Обычно число a неизвестно и, следовательно, неизвестна величина $x - a$, поэтому для характеристики точности приближенного равенства $x = a$ довольствуются указанием верхней границы абсолютной погрешности (предельная абсолютная погрешность, которая определяется как такое число Δa , что $(x - a) < \Delta a$ также служит предельная относительная погрешность, т.е. отношение $\Delta a / a$. Выражение «число x равно a с точностью до Δa » означает, что предельная абсолютная погрешность числа a , как приближенного значения числа x , равно Δa и принимается в виде

$$X=a \pm \Delta a . \quad (11)$$

Погрешность измерения – отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Кроме абсолютной и относительной погрешностей различают случайную, грубую, инструментальную погрешности, а также погрешность метода измерений, отсчитывания и проверки.

2. Необходимые инструменты

- а) штангенциркуль;
- б) рулетка;
- в) металлическая линейка.

3. Измеряемые детали

блоки ЭО.

4. Порядок проведения испытания

Измерить диаметр блока ЭО в пятикратном повторении одним и тем же штангенциркулем, после чего провести такие же измерения двумя другими штангенциркулями. Результаты измерений занести в таблицу 3.

Таблица 3

Измерительный инструмент - штангенциркуль			
№1	№2	№3	Погрешность
а)			

В таблицу 3 записать погрешность измерений, проведенных измерений с помощью штангенциркуля. Замеры проводятся каждым студентом бригады. Искомый размер диаметра выдается преподавателем.

Замерить диаметры блоков (большие и малые блоки) с помощью линейки и рулетки. Замеры проводятся каждым студентом бригады. Данные каждого замера заносятся в таблицу 4.

Таблица 4

Замер линейкой			
Характеристика линейки		Результат измерения	Погрешность
1. Материал		1	
2. Длина		2	
Цена деления		3	
Замер рулеткой			
Характеристика рулетки		Результат измерения	Погрешность
1. Материал		1	
2. Длина		2	
3. Цена деления		3	

Вывод по замеру диаметра тремя видами инструментов: штангенциркулем, рулеткой, металлической линейкой.

Линейные скобы применяют только для измерений с торца. Скобы снабжены обычно с одной стороны микрометрической головкой - I, а с другой индикатором - 2. Отсчет отклонений производят по микрометрической головке. Индикатор служит для стабилизации усилия. Настройку приборов на нуль производят с помощью плоскопараллельных мер длины (плиток).

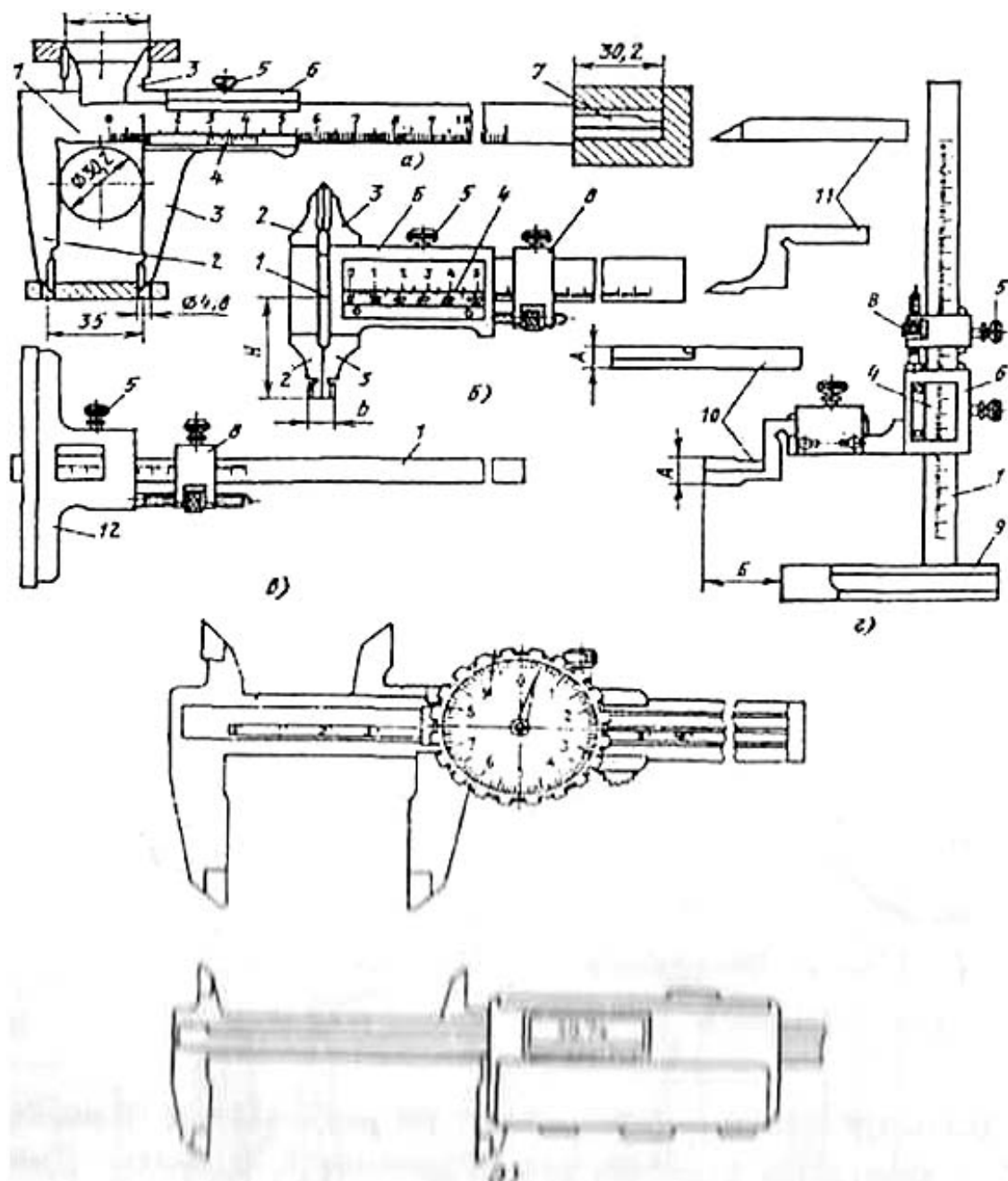


Рис. 8. Штангенинструменты:

а – штангенциркуль с пределами измерения 0-125 мм, с величиной отсчёта по нониусу 0,1 мм; б – штангенциркуль с пределами измерения 0-125, 0-200, 0-300 мм, с величиной отсчёта по нониусу 0,05 и 0,1 мм; в – штангенглубиномер; г – штангенрейсмас; 1 – штанга, 2 – губка штанги, 3 – губка рамки, 4 – шкала нониуса, 5 – зажим рамки, 6 – рамка, 7 – линейка глубиномера, 8 – микрометрическая подача, 9 – основание, 10 – ножка измерительная, 11 – ножка разметочная, 12 – основание; штангенциркули с индикаторным и электронным отсчётом

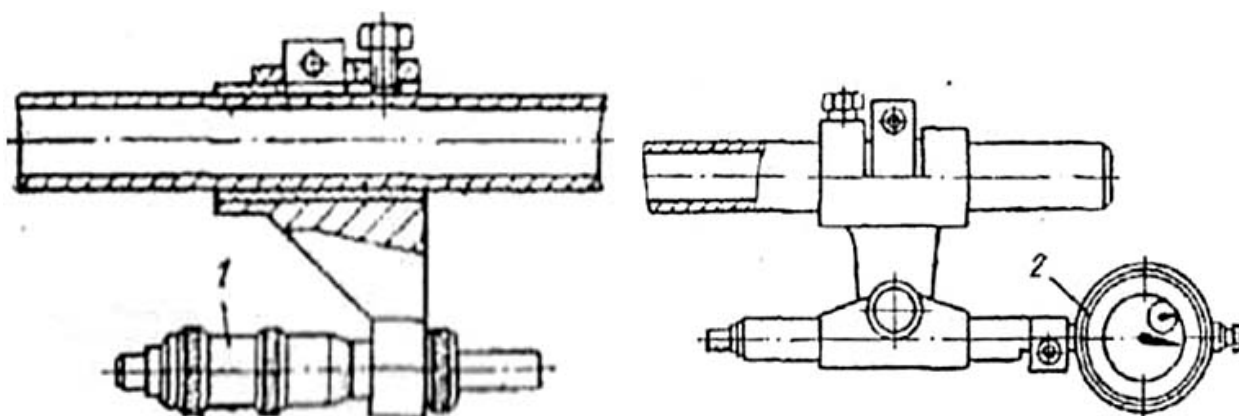


Рис. 9. Линейная скоба

Измерение диаметра по хорде и высоте сегмента

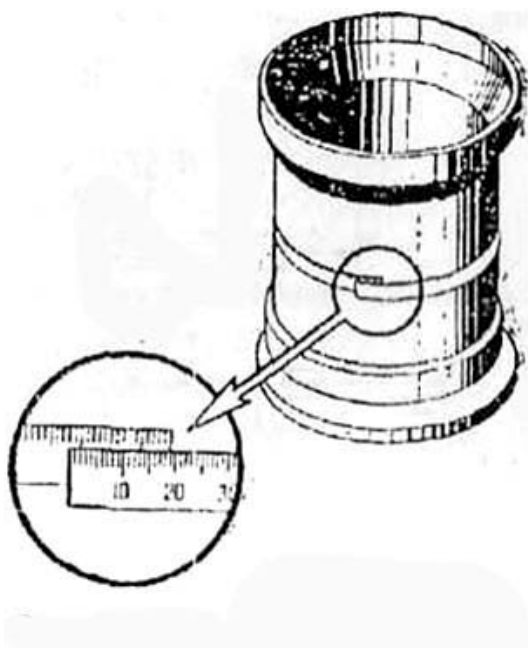


Рис. 10. Способ измерения опоясыванием

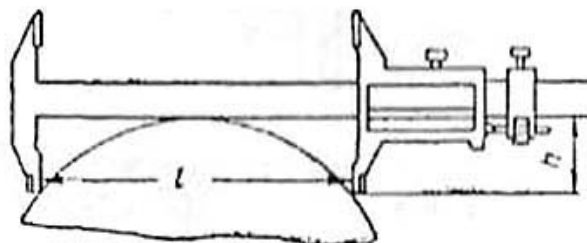


Рис. 11. Измерение штангенциркулем

Диаметр детали D определяют по результатам измерения длины окружности L с помощью рулетки или металлической ленты. Диаметр вычисляют по формуле:

$$D = L / \pi . \quad (12)$$

Измерение производят с помощью штангенциркуля или специальным седлообразным прибором с клиновыми вставками или роликами. В первом случае диаметр определяют по формуле:

$$D = \frac{l^2}{4h} + h . \quad (13)$$

Контрольные вопросы

1. Назначение штангенциркуля и его устройство.
2. Какие существуют способы определения диаметра блока?
3. Какая погрешность допускается при измерении?
4. Разница погрешности измерения диаметра блока разными измерительными инструментами? Какая точность измерения была получена?
5. Какая ошибка измерения существует по методу опоясывания?

Лабораторная работа №5. ЭРГОНОМИКА

1. Цель:

Ознакомиться с антропометрическими данными с дальнейшим их применением.

Эргономика (от греческого *ergon* - работа и *nomos* - закон) - научная дисциплина, изучающая функциональные возможности человека в трудовых процессах, выявляющая возможности и закономерности создания оптимальных условий для высокопроизводительного труда и обеспечения необходимых удобств, соответствующих развитию способностей работника. Эргономика использует данные технических наук, инженерной психологии, антропометрии, гигиены труда, а также социологии.

2. Задача: Провести измерения, используя метод ранжирования. Схема измерения на рисунке 12. Данные измерений записывают в табл. 5.

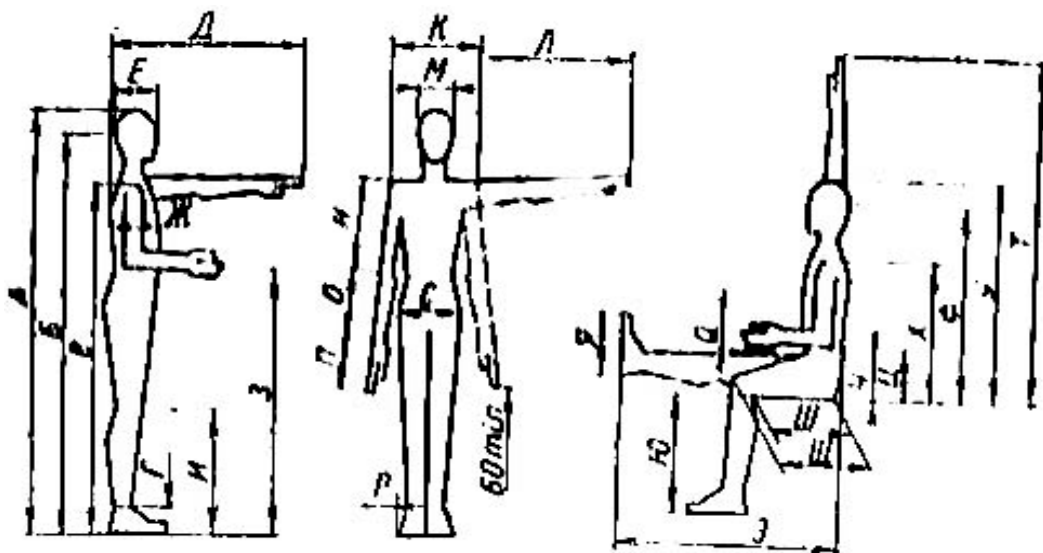


Рис.12. Основные антропометрические данные населения России

3. Измерительные инструменты

- 2-метровая рулетка;
- металлическая линейка.

Методические указания

При выполнении лабораторной работы подгруппа разбивается на бригады по 3-5 человек. Каждая бригада подбирается с учетом метода ранжирования. Измерения проводятся по таблице 5, полученные данные записываются в таблицу 5.

Таблица 5

Основные антропометрические параметры

Обозначение	Наименование позиции	Мужчины			Женщины
		Min, см	Средний, см	Max, см	Средний, см
А	Рост				
Б	Высота оси глаз				
В	Высота плеча				
Г	Высота ниже берцовой точки				
д	Длина вытянутой руки				
Е	Длина головы				
Ж	Глубина груди				
З	Высота локтя				
И	Высота колена				
к	Ширина плеч				
л	Размах рук				
м	Ширина головы				
н	Длина плеча				
О	Длина предплечья				
п	Длина кисти				
р	Ширина ступни				
с	Ширина бедер				
т	Высота поднятой руки над сиденьем				
У	Высота тела над сиденьем				
ф	Высота оси глаз над сиденьем				
Х	Высота плеча над сиденьем				
ц	Высота локтя над сиденьем				
ч	Высота бедра над сиденьем				
ш	Длина бедра до подколенной ямки				
щ	Длина бедра до коленной чашечки				
э	Длина вытянутой ноги				
ю	Расстояние от пола до подколенной чашечки				
Q	Ширина кисти				

Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды погрешностей при измерении физических величин?
2. Дайте определение приведенной погрешности?
3. В каких случаях наблюдается грубая погрешность?
4. В чем разница между абсолютной погрешностью и относительной?
5. Какая погрешность называется дрейфовой?
6. Чем обусловлена методическая погрешность?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьев, А. А. Взаимозаменяемость : учеб. для вузов по направлению «Метрология, стандартизация и сертификация» / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин . – Москва : Academia , 2010 . - 351, [1] с.
2. Дубровский, П. В. Современные методы метрологического обеспечения инновационных и организационно-технических процессов : учеб.-метод. комплекс / П. В. Дубровский, С. В. Голякова. – Ульяновск : УлГУ, 2006 . – 115 с.: ил.
3. Краткий курс по стандартизации, метрологии и спецификации / ред. Ю. А. Серова. – 2-е изд., стер. – Москва : Окей-книга, 2009. – 142 с.
4. Любомудров, С. А. Метрология, стандартизация и сертификация : нормирование точности: учебник / С. А. Любомудров, А. А. Смирнов, С. Б. Тарасов. – Москва : ИНФРА-М, 2012. – 204, [1] с. : ил. – (Высшее образование – Бакалавриат).
5. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / [А. И. Аристов, Л. И. Карпов, В. М. Приходько и др.]. – Москва : Academia, 2006. – 378, [1] с.
6. Никифоров, А. Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учеб. пособие для вузов по машиностроит. специальностям / А. Д. Никифоров. – 2-е изд., стер. – Москва : Высш. шк., 2002. – 510 с.
7. Сергеев, А. Г. Метрология : учеб. пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – Москва : Логос, 2000. – 407 с.
8. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие по направлениям «Электроника и микроэлектроника» и «Информатика и вычисл. техника» / В. Е. Эрастов. – Москва : ФОРУМ, 2010. – 204 с.

Подписано в печать 26.10.2015. Усл. печ. л. 1,25. Тираж 20 экз.

Печать офсетная. Бумага офисная. Заказ № 383.

Отпечатано: РИО ВоГУ, г. Вологда, ул. С. Орлова, 6