

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова

## **Метрология, стандартизация и сертификация**

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания  
для студентов направления бакалавриата  
280700 Техносферная безопасность

Белгород  
2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова

Утверждено  
научно-методическим советом  
университета

## **Метрология, стандартизация и сертификация**

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания  
для студентов направления бакалавриата  
280700 Техносферная безопасность

Белгород  
2015

УДК 006(07)  
ББК 30.10 я7  
М 54

Составители канд. техн. наук, доц. А.С. Едаменко, ассист. О.Н. Гузеева

Рецензент канд. тех. наук, доц. Черкашина Н.И.

**М 54** **Метрология**, стандартизация и сертификация: методические указания к выполнению расчетно-графического задания для студентов направления бакалавриата 280700 Техносферная безопасность / сост. А.С. Едаменко, О.Н. Гузеева.– Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.– 37 с.

Методические указания, разработанные на основе программы учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», содержат требования к выполнению расчетно-графического задания и предназначены для студентов направления бакалавриата 280700 – Техносферная безопасность. Методические указания включают методики расчетов, примеры расчетов и задания к выполнению расчетно-графических работ.

УДК 006(07)  
ББК 30.10 я7

© Белгородский государственный  
технологический университет  
(БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2015

## Введение

Технический прогресс, совершенствование технологических процессов, производство точных, надёжных и долговечных машин и приборов, повышение качества продукции, обеспечение взаимозаменяемости и кооперирования производства невозможны без развития метрологии и постоянного совершенствования техники измерений. С развитием экономических отношений и выходом России на мировой рынок значение стандартизации, сертификации и метрологии в науке, производстве и технике значительно возросло, что способствовало формированию новых взглядов на их роль в обеспечении качества и безопасности производимых товаров и услуг.

Методические указания рассчитаны на студентов направления бакалавриата 280700 – Техносферная безопасность, изучающих дисциплину «Метрология, стандартизация, сертификация». В них приведены примеры решения задач по теоретической метрологии и сертификации. К выполнению работы можно приступить при условии полного усвоения соответствующих разделов курса. Расчетно-графическое задание выполняется в объеме 20-30 страниц компьютерного текста формата А4. Проверенная работа выносится на защиту.

Цель расчетно-графического задания – углубленное исследование отдельных аспектов метрологии, стандартизации и сертификации, анализ базовых понятий данного курса, а также анализ системы сертификации и стандартизации услуг в конкретной сфере деятельности.

Задачами расчетно-графического задания являются:

- проявление умения работать со специальными источниками информации научного, методического, нормативного характера в сфере метрологии, стандартизации и сертификации;
- изучение и анализ базовых понятий курса дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»;
- использование знаний, приобретённых при изучении данной дисциплины в практической деятельности;
- развитие технического мышления;
- формирование таких качеств личности как организованность, самостоятельность, самокритичность и деловитость.

Работа выполняется на основе тщательного анализа различных источников информации и, в частности, рекомендуемой литературы, а также соответствующих электронных источников. Обязательным условием для полного раскрытия темы является использование нормативно-правовых актов в области метрологии, стандартизации и сертификации с учётом последних изменений.

## 1. Общие указания

Выполнение расчетно-графического задания проводится параллельно с изучением теоретического курса. Последовательность выполнения задач работы соответствует рабочей программе преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация».

РГЗ должно содержать следующие разделы:

Содержание

### 1. Теоретическая часть

1.1 Тема теоретической части по метрологии

1.2 Тема теоретической части по стандартизации

### 2. Расчетная часть

2.1 Метрология

Задача 1

Задача 2

Задача 3

2.2. Стандартизация продукции

Задача 4

Список литературы.

Темы теоретической части выдаются преподавателем согласно номеру варианта (прил.1). Пример оформления титульного листа представлен в приложении 3.

## 2. Требования к оформлению расчетно-графического задания

Расчетно-графическое задание выполняется в объеме 20-30 страниц компьютерного текста формата А4 (210×297 мм), шрифт Times New Roman (кегель 14), межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине, абзацный отступ 1 см. Поля должны оставаться по всем четырем сторонам листа. Размер левого поля не менее 30 мм, правого не менее 10 мм; верхнего и нижнего полей не менее 20 мм. Рамки не обводятся.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, принципах, формулах, применяя шрифт разной гарнитуры. Текст не должен содержать сокращений которые не общеприняты в научных и учебных изданиях.

Разделы работы (задачи) следует нумеровать арабскими цифрами. Номер ставится в начале заголовка, после заголовка точка не ставится. Нумерация страниц должна быть сквозной, первой страницей является титульный лист, второй задание, третьей – содержание (оглавление).

Рисунки нумеруются последовательно в пределах раздела арабскими цифрами, например: рис.1.3. (третий рисунок первого раздела). Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них. Каждый рисунок должен сопровождаться содержательной надписью.

Таблицы должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами над правым верхним углом, например: Таблица 1.1. В тексте следует добавить ссылку в сокращенном виде например: табл.1.1.

Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами, например:

$$ES=EJ+JT \quad (1.1.)$$

Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 в алфавитном порядке. В тексте должны приводиться ссылки на литературу согласно порядковому номеру по списку, заключенному в квадратные скобки: [1].

### 3. Расчетно-графическое задание №1 «Основы метрологии и стандартизации»

#### Задача 1. Оценка пределов допускаемой абсолютной погрешности

**Задание.** Отсчет по равномерной шкале прибора с пределами от нулевой отметки до  $x_k$ . А составил  $x$ . Пренебрегая другими видами погрешностей, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при условии, что класс точности прибора равен: а)  $c/d$ ; б)  $\gamma$ ; в)  $\delta$

#### Варианты задания

№ варианта	$x_k$	$x$	$c/d$	$\gamma$	$\delta$
1/16	5	1	0,02/0,01	0,5	0,5
2/17	10	2	0,025/0,015	1	1
3/18	15	5	0,02/0,01	0,05	2
4/19	20	10	0,025/0,015	0,2	2,5
5/20	25	11	0,02/0,01	0,01	0,5
6/21	30	15	0,025/0,015	0,02	1
7/22	35	16	0,02/0,01	0,1	2
8/23	40	20	0,025/0,015	0,15	2,5
9/24	45	22	0,02/0,01	0,2	0,5
10/25	50	25	0,025/0,015	0,01	1
11/26	5	2	0,02/0,01	0,02	2,5
12/27	10	3	0,025/0,015	0,1	0,5
13/28	15	10	0,02/0,01	0,2	1
14/29	20	15	0,025/0,015	0,01	2
15/30	25	20	0,02/0,01	0,5	2,5

### Порядок расчета

а) Для прибора класса точности  $c/d$  пределы допускаемой абсолютной погрешности устанавливают по формуле:

$$\Delta = \pm \left[ c + d \left( \frac{X_K}{x} - 1 \right) \right] \cdot \frac{x}{100\%}, \quad (1)$$

где  $c, d$  – положительные числа, выбираемые из стандартизированного ряда значений ((1; 1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6) $10^n$ , где  $n=1,0,-1$  и т.д.),  $X_K$  – больший по модулю из пределов измерений;  $x$  – измеренное значение по шкале прибора.

б) Пределы допускаемой приведенной погрешности обозначаются конкретным числом, например 1,5. Класс точности означает, что значение измеряемой величины не отличается от того, которое показывает указатель отсчетного устройства, более чем на соответствующее число процентов от верхнего предела измерения.

Для прибора класса точности  $c$  пределы допускаемой абсолютной погрешности устанавливают по формуле:

$$\Delta = \pm \frac{x_n \cdot \gamma}{100\%}, \quad (2)$$

где  $X_n$  – нормирующее значение, принимается равным пределу измерений  $X_K$ ;  $\gamma$  – приведенная погрешность.

в) Класс точности в виде относительной погрешности заключается в окруж(2), например (означает, что проценты исчисляются непосредственно от того значения, которое показывает указатель отсчетного устройства).

Для прибора класса точ(δ) пределы допускаемой абсолютной погрешности устанавливают по формуле:

$$\Delta = \pm \frac{x \cdot \delta}{100\%} \quad (3)$$

где  $\delta$  – относительная погрешность.

## Задача 2. Определение срока службы прибора

**Задание.** Для электромеханических измерительных приборов магнитоэлектрической системы класса точности **0,5** глубина ремонта составляет от  $c_1 \dots c_2$ ; частота метрологических отказов на момент изготовления СИ  $\approx \omega_0$  год<sup>-1</sup>, ускорение процесса старения  $\approx a$  год<sup>-1</sup>. Требуется определить срок службы таких приборов и общее число отказов.

### Варианты задания

№ варианта	$c_1 \dots c_2$	$\omega_0$ , год <sup>-1</sup>	$a$ , год <sup>-1</sup>
1/16	0,1...0,2	0,1	0,18
2/17	0,2...0,3	0,11	0,19
3/18	0,3...0,4	0,12	0,2
4/19	0,4...0,5	0,13	0,21
5/20	0,5...0,6	0,14	0,22
6/21	0,6...0,7	0,15	0,23
7/22	0,7...0,8	0,16	0,24
8/23	0,1...0,3	0,17	0,25
9/24	0,2...0,4	0,18	0,26
10/25	0,3...0,5	0,19	0,27
11/26	0,4...0,5	0,2	0,12
12/27	0,3...0,4	0,21	0,13
13/28	0,6...0,7	0,22	0,14
14/29	0,5...0,6	0,23	0,15
15/30	0,7...0,8	0,24	0,16

### Порядок расчета

Срок службы СИ можно рассчитать по формуле

$$T_{ст} = \frac{1}{\sqrt{c w_0 a}}, \quad (4)$$

где  $c$  – относительная глубина ремонта,  $w_0$  – частота метрологических отказов на момент изготовления средства измерения, год<sup>-1</sup>,  $a$  – ускорение процесса метрологического старения, год<sup>-1</sup>.

Уравнение для расчета общего числа отказов имеет вид

$$n_{\Sigma} = \frac{w_0}{a} \left[ \exp\left(a/\sqrt{acw_0}\right) - 1 \right]. \quad (5)$$



При отрицательном ускорении процесса старения СИ ( $a < 0$ ) межремонтный период увеличивается и после некоторого числа ремонтов ( $n_{\Sigma}$ ) становится бесконечным, метрологические отказы не возникают, и СИ работает до тех пор, пока морально не устареет.

В этом случае число метрологических отказов находится

$$n_{\Sigma} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{W_0}{a} (e^{at} - 1) = -\frac{W_0}{a}. \quad (6)$$

При выполнении отдельных задач необходимо ознакомиться с основными понятиями метрологии.

### Задача 3. Обработка результатов равноточных измерений

**Задание.** Было проведено пять измерений. Получены следующие данные (см. задание). Последний результат ставим под сомнение. Проверить, не является ли он промахом, используя критерии Романовского и Диксона, при значимости  $P$ .

#### Варианты задания

№ варианта	Результаты измерений	P
1/16	10,07; 10,08; 10,20; 10,12; 10,5	0,01
2/17	10,15; 10,13; 10,17; 10,10; 10,40	0,02
3/18	127,1; 127,2; 126,9; 127,6; 128,4	0,05
4/19	122,1; 123,2; 122,9; 122,6; 124,2	0,10
5/20	21; 23; 25; 27; 31	0,01
6/21	11; 10; 9; 8; 5	0,02
7/22	9,07; 8,08; 9,20; 8,12; 15,5	0,05
8/23	125,1; 125,2; 124,9; 125,6; 128,4	0,10
9/24	129,2; 129,3; 128,8; 129,5; 140,3	0,01
10/25	44; 43; 45; 42; 70	0,02
11/26	11,07; 11,08; 11,20; 11,12; 11,5	0,01
12/27	127,11; 127,21; 126,91; 127,61; 128,41	0,02
13/28	31; 33; 35; 37; 31	0,05
14/29	54; 53; 55; 52; 60	0,10
15/30	12,15; 12,13; 12,17; 12,10; 12,42	0,01

### Порядок расчета

Наличие грубых погрешностей в выборке результатов измерений могут сильно исказить среднее значение выборки и как следствие доверительный интервал. Поэтому выявление и исключение результатов, содержащих промах, обязательно. Обычно результат измерения, содержащий грубую погрешность, сразу виден в ряду измеренных значений, но в каждом конкретном случае это необходимо доказать:

1. Исключить последнее значение из ряда заданных результатов. После отбрасывания сомнительного результата получают  $n$  измерений.
2. Вычислить среднее арифметическое исправленных результатов:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (7)$$

где  $x_i$  – результаты измерений.

3. Вычислить оценку среднего квадратичного отклонения среднего арифметического:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (8)$$

4. Найти уровень значимости  $\beta$ :

$$\beta = \left| \frac{\bar{x} - x}{\delta} \right| \quad (9)$$

где  $x$  – последний результат, поставленный под сомнение.

В зависимости от доверительной вероятности  $P$  и числа измерений  $n$  из табл. 1 находят теоретический уровень значимости  $\beta_T$  и сравнивают с ним рассчитанное значение  $\beta$ . Если  $\beta > \beta_T$ , то результат  $x$  следует отбросить, как содержащий грубую погрешность. Если  $\beta < \beta_T$ , то выборку следует сохранить в полном объеме.

Таблица 1

**Значения критерия Романовского  $\beta_r=f(n)$** 

Вероятность, $P$	Число измерений						
	$n=4$	$n=6$	$n=8$	$n=10$	$n=12$	$n=15$	$n=20$
0,01	1,73	2,16	2,43	2,62	2,75	2,90	3,08
0,02	1,72	2,13	2,37	2,54	2,66	2,80	2,96
0,05	1,71	2,10	2,27	2,41	2,52	2,64	2,78
0,10	1,69	2,00	2,17	2,29	2,39	2,49	2,62

5. Для последнего результата рассчитать вариационный критерий Диксона:

$$K_D = (x - x_{n-1}) / (x - x_1) \quad (10)$$

где  $x_1$  – первый результат,  $x_{n-1}$  – результат, стоящий перед значением, поставленным под сомнение.

Критическая область для этого критерия  $P(K_D > Z_q) = q$ . Значения  $Z_q$  находятся по таблице 2.

Таблица 2

**Значения критерия Диксона**

$n$	$z_q$ при $q$ , равном			
	0,10	0,05	0,02	0,01
4	0,68	0,76	0,85	0,89
6	0,48	0,56	0,64	0,70
8	0,40	0,47	0,54	0,59
10	0,35	0,41	0,48	0,53
14	0,29	0,35	0,41	0,45
16	0,28	0,33	0,39	0,43
18	0,26	0,31	0,37	0,41
20	0,26	0,30	0,36	0,39
30	0,22	0,26	0,31	0,34

6. Если  $K_D > Z_q$ , то результат  $x$  следует отбросить, как содержащий грубую погрешность. Если  $K_D < Z_q$ , то выборку следует сохранить в полном объеме.

#### Задача 4. Определение уровня стандартизации и унификации продукции

**Задание.** Определить уровень стандартизации и унификации подробно обрабатывающего станка по различным видам коэффициента применяемости, а также уровень унификации и взаимозаменяемости по коэффициенту повторяемости составных частей и средней повторяемости составных частей данного изделия.

##### Варианты задания

№ варианта	Общее число типоразмеров	Число оригинальных типоразмеров	Общее число деталей	Число оригинальных деталей	Стоимость всех деталей	Стоимость оригинальных деталей
1/16	1656	202	5401	621	85010	27210
2/17	1756	300	5601	820	86000	28211
3/18	1610	150	5301	521	85110	28210
4/19	1500	100	5000	450	85100	26000
5/20	1550	130	5030	470	84000	26500
6/21	1800	250	5433	800	87000	28000
7/22	1850	280	5700	880	87100	28500
8/23	1900	300	6000	900	88010	28910
9/24	1820	330	5670	850	87089	27900
10/25	1880	350	5690	860	87190	27930
11/26	1755	205	5405	631	85012	26210
12/27	1856	310	5608	840	86011	28510
13/28	1710	170	5309	551	85122	28250
14/29	1600	110	5011	480	86100	26034
15/30	1750	140	5035	490	85000	26600

##### Порядок расчета

Уровень стандартизации продукции можно оценить с помощью целого ряда показателей, характеризующих важнейшие свойства продукции. Так, например, эффективность работ по унификации характеризуется *уровнем унификации* изделий, т.е. их насыщенностью унифицированными и стандартными составными частями (детальями, узлами, механизмами). Наиболее часто для расчета используются коэффициенты применяемости и повторяемости.

Коэффициент применяемости ( $K_{пр}$ ) рассчитывают по количеству типоразмеров, по составным частям изделия или в стоимостном выражении (в %).

По числу типоразмеров определяют по формуле:

$$K_{пр.т.} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\% , \quad (11)$$

где  $n$  – общее число типоразмеров,  $n_0$  - число оригинальных типоразмеров.

По составным частям изделия определяют по формуле

$$K_{пр.ч.} = \frac{N - N_0}{N} \cdot 100\% , \quad (12)$$

где  $N$  – общее число составных частей изделия,  $N_0$  - число оригинальных составных частей изделия.

По стоимостному выражению определяют по формуле

$$K_{пр.с.} = \frac{C - C_0}{C} \cdot 100\% , \quad (13)$$

где  $C$  – стоимость общего числа составных частей изделия,  $C_0$  – стоимость числа оригинальных составных частей изделия.

Коэффициент повторяемости составных частей в общем числе составных частей изделия находится по формуле

$$K_{п.} = \frac{N - n}{N - 1} \cdot 100\% . \quad (14)$$

Средняя повторяемость частей в изделии находится следующим образом:

$$K_{с.п.} = \frac{N}{n} . \quad (15)$$

#### 4. Расчетно-графическое задание № 2 «Основы сертификации и оценка качества продукции»

##### Задача 1. Оценка уровня качества продукции

**Задание.** Имеются данные об уровнях качества телевизоров фирмы *Samsung* марок *Samsung Standard* и *Samsung Evolution*. Дать сравнительную оценку уровней качества телевизоров, если определенные экспертным путем коэффициенты значимости каждого фактора составляют соответственно 0,5; 0,4; 0,3; 0,2. Сделать вывод.

##### Варианты задания

№ варианта	Показатель качества			
	Размер изображения, <i>кпикс</i>	Яркость экрана телевизора, <i>кд/м<sup>2</sup></i>	Угол обзора, °	Мощность звука, <i>Вт</i>
<b>1. Телевизор <i>Samsung Standard</i> (базовый образец)</b>				
1/16	84	2000	170	14
2/17	76	2300	160	6
3/18	153	1400	165	10
4/19	230	500	175	14
5/20	276	600	178	20
6/21	307	700	163	24
7/22	409	900	170	16
8/23	720	1000	168	18
9/24	983	1500	178	22
10/25	1296	2400	168	24
11/26	1100	2200	171	15
12/27	900	1100	162	7
13/28	800	980	166	11
14/29	500	900	177	15
15/30	600	890	179	21
<b>2. Телевизор <i>Samsung Evolution</i> (оцениваемый образец)</b>				
1/16	101	2300	178	20
2/17	96	2500	165	10
3/18	230	1500	170	6
4/19	276	400	178	10
5/20	307	500	175	16
6/21	384	800	168	20
7/22	480	1000	175	20
8/23	786	900	178	24
9/24	921	1400	172	18
10/25	1310	2500	160	20
11/26	1299	2100	179	21
12/27	1111	1000	167	11
13/28	1000	900	171	7
14/29	987	800	177	11
15/30	778	801	176	17

### Порядок расчета

Для сводной оценки уровня качества продукции (изделия) пользуются методикой В.А. Трапезникова. При этом рассчитывают «коэффициент качества», равный произведению частных показателей качества (коэффициентов), характеризующих отклонение фактического значения каждого контролируемого параметра от значений, установленных стандартами или принятых за эталон. Сводный коэффициент ( $K_{св}$ ) определяется по формуле:

$$K_{св} = \prod_{i=1}^n (K_i) = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n, \quad (16)$$

где  $K_i$  - частные показатели качества;  $\prod$  - знак произведения.

Дифференциальный метод оценки уровня качества состоит в сравнении единичных показателей качества оцениваемой продукции (изделия) с соответствующими базовыми единичными показателями качества. При этом для каждого показателя рассчитываются относительные показатели качества:

$$K_i = \frac{P_i}{P_{iб}} \quad (17)$$

или

$$K_i = \frac{P_{iб}}{P_i} \quad (18)$$

где  $P_i$  – значение  $i$ -го показателя качества оцениваемой продукции;  $P_{iб}$  – базовое значение  $i$ -го показателя качества.

Формула (17) используется, когда увеличение абсолютного значения показателя качества соответствует улучшению качества продукции (например, производительность, чувствительность, точность, срок службы, коэффициент полезного действия и др.).

Формула (18) используется тогда, когда улучшению качества продукции соответствует уменьшение абсолютного значения показателя качества (например, масса, расход топлива, потребляемая мощность, содержание вредных примесей, трудоёмкость обслуживания и др.).

При комплексной оценке качества продукции используют средний взвешенный арифметический показатель, когда усредняемые исходные относительные показатели  $K_i$  сравнительно мало отличаются друг от друга:

$$K_{ce} = \sum_{i=1} K_i \cdot W_i, \quad (19)$$

где  $K_i$  - частный относительный показатель качества;  $W_i$  - коэффициенты весомости показателей (определяются экспертно).

Если  $K_{ce} \geq 1$ , то уровень качества оцениваемой продукции выше или равен базовому; если  $K_{ce} < 1$ , то ниже.

## Задача 2. Определение относительного показателя неустойчивости технологического процесса

**Задание.** По техническому регламенту нормативные значения параметров составляют: по давлению - 110 кПа, а по кислотности - 6,5 рН. Определить методом относительных линейных оценок сводный относительный показатель неустойчивости технологического процесса. Имеются следующие данные о результатах измерений контролируемых параметров технологического процесса в течение рабочей смены:

### Варианты задания

№ варианта	Давление, кПа				Кислотность среды, водородные единицы (рН)			
	103	110	104	106	6,5	6	6	6,6
2/17	104	105	105	108	6	5,9	5,9	6,3
3/18	108	109	109	107	6,2	6,6	6,4	6,4
4/19	110	111	109	112	6	6,4	6,3	6,1
5/20	109	113	112	115	5,9	6	6,1	6,3
6/21	110	109	109	112	6	6,2	6,3	6,5
7/22	112	112	115	113	6,2	6,4	6,6	6,8
8/23	115	113	115	111	6,6	6,8	6,8	6,9
9/24	110	111	113	109	6,9	7	7,2	6,9
10/25	111	115	115	112	6,6	7	6,6	6,9
11/26	105	106	107	108	6,4	6,1	6,1	6,7
12/27	101	107	102	105	6	5,8	5,8	6,2
13/28	102	108	103	104	6,3	6,8	6,6	6,5
14/29	113	116	114	115	6	6,6	6,6	6,1
15/30	114	117	115	114	5,8	5,9	6,1	6,2

### Порядок расчета

Формула для расчета сводного относительного показателя неустойчивости технологического процесса ( $K_n$ ) методом относительных линейных оценок принимает следующий вид:



$$K_n = \sum_i \sum_n \left| \frac{P_{fi}}{P_{ni}} - 1 \right|, \quad (20)$$

где  $P_{ni}$  - фактические параметры процесса;  $P_{ni}$  - нормативные (заданные технологическим регламентом) параметры;  $i$  - число параметров;  $n$  - число замеров.

### Задача 3. Построение карты контроля продукции

**Задание.** По приведенным ниже данным построить контрольную карту контроля продукции за декаду.

#### Варианты задания

Дата	№ Варианта														
	1 16	2 17	3 18	4 19	5 20	6 21	7 22	8 23	9 24	10 25	11 26	12 27	13 28	14 29	15 30
	Доля дефектных изделий														
1	2,5	3,7	5,2	7,8	10,1	4,4	6,0	6,5	8,1	9,0	2,6	3,6	5,3	7,9	4,3
2	2,3	3,1	5,6	7,1	10,3	3,2	5,2	6,7	8,4	9,7	2,4	3,0	5,7	7,2	3,1
3	2,6	2,9	5,9	8,0	10,9	4,1	6,8	6,5	8,1	9,4	2,5	2,8	5,9	8,1	4,0
4	2,2	3,3	5,8	7,5	11,0	3,6	6,5	7,3	8,6	8,9	2,1	3,2	5,7	7,6	3,5
5	2,3	3,6	6,3	7,2	10,8	4,1	5,5	7,1	8,8	9,4	2,2	3,5	6,4	7,3	4,1
6	2,8	3,3	6,1	7,5	10,5	3,7	6,5	7,2	8,4	9,0	2,7	3,2	6,3	7,6	3,6
7	2,9	3,8	6,3	7,9	10,8	3,5	5,8	7,7	9,0	9,7	2,8	3,7	6,4	7,8	3,4
8	2,7	3,0	5,4	8,0	10,5	4,2	6,0	7,3	9,1	9,9	2,6	3,0	5,5	8,1	4,1
9	2,5	3,7	5,2	7,8	11,1	4,0	5,9	7,2	8,9	8,7	2,4	3,6	5,3	7,9	4,0
10	2,3	3,1	5,6	7,1	11,0	3,6	6,7	6,9	9,0	8,9	2,2	3,0	5,7	7,3	3,5

### Порядок расчета

Для контроля из партии продукции извлекает выборку или пробу (часть нештучной продукции). Критерием для принятия решения по результатам контроля является контрольный норматив. Существуют два контрольных норматива - приемочное и браковочное числа.

*Приемочное число* ( $C_1$ ) - это контрольный норматив, являющийся критерием для приемки партии продукции и равный максимальному числу забранных единиц выборке.

*Браковочное число* ( $C_2$ ) - контрольный норматив, являющийся критерием для непринятия партии продукции и равный минимальному числу забракованных единиц в выборке.

Корректирование параметров процесса по результатам выборочного контроля параметров изготавливаемой продукции для обеспечения требуемого уровня ее качества и предупреждения брака называется статистическим регулированием технологического процесса. Основным инструментом регулирования является контрольная карта (КК). На КК отмечается диапазон неизбежного разброса значений показателя (рис.10). Для оценки контрольных границ (границ регулирования) применяется трехкратное среднее квадратическое отклонение (правило «трех  $\delta$ »):

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (p - \bar{p})^2}{n}} \quad \text{или} \quad \delta = \sqrt{\bar{p}^2 - (\bar{p})^2}, \quad (21)$$

где  $p$  - количество (или доля) дефектных изделий в выборке,  $\bar{p}$  - средняя доля дефектных изделий,  $n$  - число наблюдений.

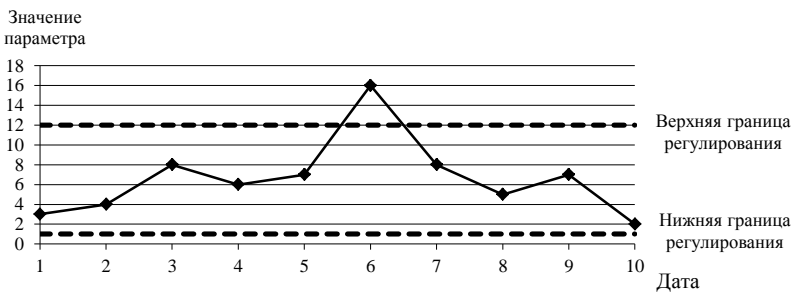


Рис. 1. Общий вид контрольной карты

Если точки, наносимые на КК, не входят за границы регулирования, то технологический процесс протекает стабильно.

#### Задача 4. Разработка программы контроля партии продукции

**Задание.** Известно, что на контроль поступила партия изделий в количестве 200 штук, причем производитель неоднократно поставлял недоброкачественную продукцию. С уровнем дефектности  $x$  % установить режим контроля и разработать программу контроля, используя выпуск из ГОСТа.

Изменяются ли выводы, если приемочный уровень дефектности снизить до 2,5 % ?

#### Варианты задания

№ варианта	Объем партии	Объем выборки	Уровень дефектности $x$ , %	С1 и С2 при приемочном уровне дефектности					
				2,5		4,0		6,5	
				С1	С2	С1	С2	С1	С2
1/16	20	5	4	0	1	0	1	1	2
2/17	34	10	6,5	0	1	1	2	1	2
3/18	47	12	6,5	1	2	1	2	1	2
4/19	60	19	4	1	2	1	2	1	3
5/20	85	18	4	2	3	2	1	2	3
6/21	22	7	6,5	2	1	2	1	2	1
7/22	29	12	4	3	1	0	2	2	0
8/23	75	18	6,5	1	2	1	3	2	3
9/24	90	21	4	1	3	3	1	2	3
10/25	38	14	6,5	2	3	2	2	2	3
11/26	22	7	4	0	1	0	1	1	2
12/27	33	8	6,5	0	1	1	2	1	2
13/28	44	9	6,5	1	2	1	2	1	2
14/29	66	25	4	1	2	1	2	1	3
15/30	88	21	4	2	3	2	1	2	3

#### Порядок расчета

Дан фрагмент таблицы из ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007, определяющие методические принципы статистического контроля по альтернативному признаку (на примере усиленного одноступенчатого статистического контроля).

На основе данного ГОСТа (табл. 3) строятся стандарты правил приемки конкретной продукции.

## Выписка из ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007

Объем партии	Объем вы- борки	Приемочные (C1) и браковочные (C2) числа при приемочном уровне дефектности, %					
		2,5		4,0		6,5	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2
От 16 до 25	8	0	1	1	2	0	1
От 26 до 50	13	1	2	1	2	1	2
От 51 до 90	20	1	2	1	2	1	2

### Задача 5. Определение пределов средних показателей качества партии продукции

**Задание.** Из партии продукции было взято в порядке случайной повторной выборки  $n$  проб продукта. В результате проверки установлена средняя влажность продукта в выборке, которая оказалась равной  $\bar{x}$  при среднем квадратическом отклонении  $\delta$ . С вероятностью  $P$  определите пределы средней влажности продукта во всей партии импортируемой продукции.

#### Варианты задания

№ варианта	Объем выборочной совокупности $n$ , проб	Средняя выборочная $\bar{X}$ , %	Среднее квадратическое отклонение $\sigma_{\bar{x}}$ , %	Вероятность $P$
1/16	15	55	1	0.95450
2/17	17	60	1	0.97855
3/18	20	65	2	0.92814
4/19	24	70	2	0.99489
5/20	29	75	3	0.98758
6/21	35	58	2	0.99903
7/22	39	62	1	0.99986
8/23	32	69	3	0.99953
9/24	45	74	4	0.99730
10/25	50	80	5	0.99993
11/26	16	56	1	0.95450
12/27	18	61	1	0.97855
13/28	19	62	2	0.92814
14/29	22	66	2	0.99489
15/30	27	76	3	0.98758

#### Порядок расчета

Пределы устанавливаются на основе следующих соотношений:

$$\tilde{x} - \Delta_{\tilde{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\tilde{x}}, \quad (22)$$

где  $\tilde{x}, \bar{x}$  - генеральная и выборочная средние соответственно,  $\Delta_{\tilde{x}}$  - предельная ошибка выборочной средней.

Предельную ошибку выборки можно найти по следующей формуле:

$$\Delta = t\mu, \quad (23)$$

где  $t$  - коэффициент доверия, определяемый в зависимости от уровня вероятности,  $\mu$  - средняя ошибка выборки.

Средняя ошибка выборки при случайном повторном отборе определяется как

$$\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (24)$$

где  $\sigma$  - выборочное (или генеральное) среднее квадратическое отклонение,  $n$  - объем выборочной совокупности. Отсюда предельная ошибка выборки равна:

$$\Delta_{\tilde{x}} = t \frac{\sigma_{\tilde{x}}}{\sqrt{n}}.$$

### **Задача 6. Определение численности выборки из партии продукции**

**Задание.** Вычислите необходимую численность выборки при случайном бесповторном отборе из генеральной совокупности представленной на сертификацию партии численностью  $N$  единиц при среднем квадратическом отклонении бракованных изделий не более  $\delta$  ед.; предельной ошибке, не превышающей  $\Delta$ , % и вероятности  $P$ .

### Варианты задания

№ варианта	Объем партии, $N$ , ед.	Среднее квадратическое отклонение $\delta$ , ед.	Предельная ошибка $\Delta$ , %	Вероятность $P$
1/16	200	20	2	0.99903
2/17	700	40	3	0.99489
3/18	500	30	2	0.92814
4/19	1000	60	1	0.99986
5/20	300	25	3	0.99993
6/21	800	45	2	0.95450
7/22	1100	60	4	0.97855
8/23	600	35	1	0.99953
9/24	900	50	4	0.98758
10/25	400	30	3	0.99730
11/26	300	30	2	0.99903
12/27	1200	65	3	0.99489
13/28	1300	70	4	0.92814
14/29	1400	75	3	0.99986
15/30	1500	80	4	0.99993

### Порядок расчета

Необходимый объем выборки для случайной и механической выборки можно найти по следующим формулам:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2} \quad (\text{повторный отбор}); \quad (25)$$

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2} \quad (\text{бесповторный отбор}), \quad (26)$$

где  $N$  – объем генеральной совокупности;  $\Delta$  - предельная ошибка выборки, изд.

## 5. Примеры расчетов

### Пример 1

**Задание:** Отсчет по равномерной шкале прибора с пределами от нулевой отметки до 50 А составил 25 А. Пренебрегая другими видами погрешностей, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при условии, что класс точности прибора равен: а) 0,02/0,01; б) 0,5; в) 0,5

### Решение:

а) При классе точности прибора 0,02/0,01, при  $x = 25$  А,  $X_K = 50$  А,  $c = 0,02$ ,  $d = 0,01$  (учитывая, что относительная погрешность выражается в процентах) получим

$$\delta = \frac{\Delta}{x} 100\% = \pm \left[ c + d \left( \frac{X_K}{x} - 1 \right) \right],$$

$$\Delta = \pm \left[ 0,02 + 0,01 \left( \frac{50A}{25A} - 1 \right) \right] \frac{25A}{100\%} = \pm 0,0075A.$$

б) Для класса точности 0,5, учитывая, что нормирующее значение  $X_H$  равно пределу измерений 50А, получаем

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_H} 100\% \quad \Delta = \pm 50A(0,5\%) / 100\% = \pm 0,25A.$$

в) Для прибора класса точности  $\textcircled{0,5}$

$$\delta = \frac{\Delta}{x} 100\% ;$$

$$\Delta = \pm 25A(0,5\%) / 100\% = \pm 0,125A.$$

**Ответ:**  $\Delta = \pm 0,0075 A$ ;  $\Delta = \pm 0,25 A$ ;  $\Delta = \pm 0,125 A$ .

### Пример 2

**Задание:** Для электромеханических измерительных приборов магнитоэлектрической системы класса точности 0,5 глубина ремонта составляет от 0,3...0,4; частота метрологических отказов на момент изготовления СИ  $\approx 0,11 \text{ год}^{-1}$ , ускорение процесса старения  $\approx 0,19 \text{ год}^{-1}$ .

Требуется определить срок службы таких приборов и общее число отказов.

### Решение:

Срок службы СИ можно рассчитать по формуле

$$T_{cl} = \frac{1}{\sqrt{cw_0a}},$$

$$T_{cl} = \frac{1}{\sqrt{0,3 \cdot 0,11 \cdot 0,19}} = 12,63 \text{ года.}$$

Общее числа отказов

$$n_{\Sigma} = \frac{w_0}{a} \left[ \exp\left(a / \sqrt{acw_0}\right) - 1 \right].$$

$$n_{\Sigma} = \frac{0,11}{0,19} \left[ \exp\left(0,19 / \sqrt{0,19 \cdot 0,3 \cdot 0,11}\right) - 1 \right] = 0,579(e^{5,8} - 1) = 5,8.$$

**Ответ:**  $T_{cl} = 12,63 \text{ года}$ ,  $n_{\Sigma} = 5,8$

**Пример 3**

**Задание:** При диагностировании топливной системы автомобиля результаты пяти измерений расхода топлива составили 22, 24, 26, 28 и 48 л/100 км. Последний результат ставим под сомнение. Проверить, не является ли он промахом, используя критерии Романовского и Диксона, при значимости  $P = 0,05$ .

**Решение:**

$$\bar{x} = \frac{22 + 24 + 26 + 28}{4} = 25 \text{ л/км};$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{3^2 + 1^2 + (-1)^2 + (-3)^2}{4 - 1}} = 2,6 \text{ л/100 км.}$$

По критерию Романовского при  $P=0,05$  и  $n=4$ ,  $\beta_T = 1,71$ :

$$\beta = \left| \frac{\bar{x} - x_i}{\sigma} \right| = \left| \frac{25 - 48}{2,6} \right| = 8,8 > 1,71.$$

Данный критерий свидетельствует о необходимости отбрасывания последнего результата.

Составим вариационный ряд из результатов измерений расхода топлива: 22, 24, 26, 28, 48 л/100 км. Для последнего члена рассчитаем критерий Диксона

$$K_D = (x_n - x_{n-1}) / (x_n - x_1) = (48 - 28) / (48 - 22) = 20/26 \approx 0,77.$$

Для  $q=0,05$  и  $n=4$ ,  $Z_q = 0,76$ . Так как  $K_D > Z_q$  ( $0,77 > 0,76$ ), данный критерий также свидетельствует о необходимости отбрасывания последнего результата.

**Ответ:** результат 48 л/100 км является промахом

**Пример 4**

**Задание:** Определить уровень стандартизации и унификации продольно обрабатывающего станка по различным видам коэффициента применяемости, а также уровень унификации и взаимозаменяемости по коэффициенту повторяемости составных частей и средней повторяемости составных частей данного изделия.

Общее число типоразмеров равно 1657, число оригинальных типоразмеров 203, общее число деталей 5402, оригинальных - 620, стоимость всех деталей 85000 рублей, оригинальных - 27200 рублей.

**Решение:**

$$K_{np.m.} = \frac{n - n_0}{n} 100\% = [(1657 - 203) / 1657] \cdot 100\% = 87,7\% ;$$



$$K_{np.ч.} = \frac{N - N_0}{N} 100\% = [(5402 - 620) / 5402] \cdot 100\% = 88,5\% ;$$

$$K_{np.c.} = \frac{C - C_0}{C} 100\% = [(85000 - 27200) / 85000] \cdot 100\% = 68\% ;$$

$$K_n = \frac{N - n}{N - 1} 100\% = [(5402 - 1657) / (5402 - 1)] \cdot 100\% = 69,3\% ;$$

$$K_{c.n.} = \frac{N}{n} = 5402 / 1657 = 3,2\% .$$

**Ответ:**  $K_{np.m.} = 87,7\%$  ,  $K_{np.ч.} = 88,5\%$  ,  $K_{np.c.} = 68\%$  ,  $K_n = 69,3\%$  ,  $K_{c.n.} = 3,2\%$  .

### Пример 5

**Задание:** Имеются данные об уровнях качества однотипных бытовых холодильников марок Atlant Classic (базовый образец) и Atlant Energy (оцениваемый образец) по паспортным данным.

Дать сравнительную оценку уровней качества холодильников, если определенные экспертным путем коэффициенты весомости каждого фактора составляют соответственно 0,31, 0,29, 0,03, 0,07, 0,3.

#### Исходные данные для расчета

Показатели	Единицы измерения	Базовый образец	Оцениваемый образец
Мощность замораживания	кг/сут	120	150
Средний срок службы	лет	12	10
Потребление электроэнергии	кВтч/сут	0,93	1,36
Уровень шума при работе холодильника	дБ	55	43
Номинальная холодопроизводительность	ккал/ч	90	120

#### Решение:

При комплексной оценке качества продукции используют средний взвешенный арифметический показатель, когда усредняемые исходные относительные показатели  $K_i$  сравнительно мало отличаются друг от друга:

$$K_{св} = \frac{150}{120} * 0,31 + \frac{10}{12} * 0,29 + \frac{0,93}{1,36} * 0,03 + \frac{55}{43} * 0,07 + \frac{120}{90} * 0,3 = 1,12$$

**Ответ:** Относительный уровень качества бытового холодильника оцениваемой марки Atlant Energy на 12 % выше уровня качества бытового холодильника базовой марки Atlant Classic.

**Пример 6**

**Задание:** Имеются данные о результатах измерений концентрируемых параметров технологического процесса в течение рабочей смены. По технологическому регламенту нормативные значения составляют: давление – 100 кПа, кислотность – 6,0. Определить методом относительных линейных оценок сводный относительный показатель неустойчивости технологического процесса.

**Исходные данные для расчета**

Показатель	Номер замера			
	1	2	3	4
Давление, кПа	103	100	98	101
Кислотность среды	5,4	6,0	6,0	6,6

**Решение:**

$$K_n = \left| \left( \frac{103}{100} - 1 \right) \right| + \left| \left( \frac{5,4}{6} - 1 \right) \right| + \left| \left( \frac{100}{100} - 1 \right) \right| + \left| \left( \frac{6}{6} - 1 \right) \right| + \left| \left( \frac{98}{100} - 1 \right) \right| + \left| \left( \frac{6}{6} - 1 \right) \right| + \left| \left( \frac{101}{100} - 1 \right) \right| + \left| \left( \frac{6,6}{6} - 1 \right) \right| = 0,13 + 0 + 0,02 + 0,11 = 0,26$$

**Расчетные данные**

Номер замера	Давление	Кислотность	Сумма относительных отклонений
1	0,03	0,1	0,13
2	0	0	0
3	0,02	0	0,02
4	0,01	0,1	0,11

**Ответ:** Нестабильность технологического процесса характеризуется отклонением от регламента на 26 %.

**Пример 7**

**Задание:** Требуется по приведенным ниже данным построить контрольную карту контроля продукции за декаду:

**Исходные данные**

Число месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Содержание серы в нефти, %	2,3	2,1	2,0	2,5	3,5	2,8	2,2	2,0	2,0	2,1

**Решение:**

Среднее значение признака находится по средней арифметической формуле:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (8)$$

где  $\bar{p}$  - среднее значение признака;  $x_i$  - индивидуальные значения признака;  $n$  - число индивидуальных величин.

$$\bar{p} = \frac{2,3 + 2,1 + 2,0 + 2,5 + 3,5 + 2,8 + 2,2 + 2,0 + 2,0 + 2,1}{10} = \frac{23,5}{10} = 2,35\%$$

Для оценки контрольных границ (границ регулирования) применяется трехкратное среднеквадратичное отклонение (правило трех сигм). Данные для расчета границ регулирования представлены в таблице.

**Результаты расчета границ регулирования**

Номер	$p$	$p - \bar{p}$	$(p - \bar{p})^2$
1	2	3	4
1	2,3	-0,05	0,0025
2	2,1	-0,25	0,0625
3	2	-0,35	0,1225
4	2,5	0,15	0,0225
5	3,5	1,15	1,3225
6	2,8	0,45	0,2025
7	2,2	-0,15	0,0225
8	2	-0,35	0,1225
9	2	-0,35	0,1225
10	2,1	-0,25	0,0625

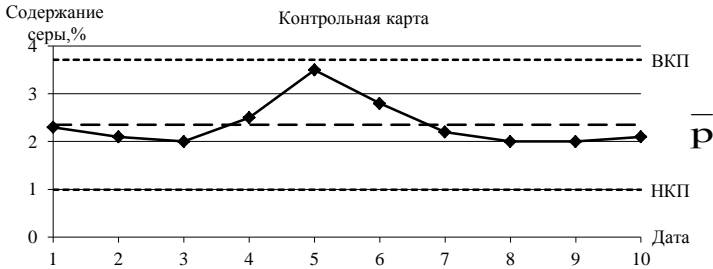
$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (p - \bar{p})^2}{n}} = \sqrt{\frac{(2,3 - 2,35)^2 + (2,1 - 2,35)^2 + (2,0 - 2,35)^2 + (2,5 - 2,35)^2 + (3,5 - 2,35)^2 + (2,8 - 2,35)^2 + (2,2 - 2,35)^2 + (2 - 2,35)^2 + (2 - 2,35)^2 + (2,1 - 2,35)^2}{10}} = \sqrt{\frac{2,065}{10}} = 0,454.$$

Верхняя граница регулирования:

$$ВКП = \bar{p} + 3 \cdot \delta = 2,35 + 3 \cdot 0,454 = 3,712.$$

Нижняя граница регулирования:

$$НКП = \bar{p} - 3 \cdot \delta = 2,35 - 3 \cdot 0,454 = 0,988 \text{ (рисунок).}$$



**Рис. 2. Контрольная карта**

**Ответ:** Поскольку точки, наносимые на контрольную карту, не выходят за границы регулирования, технологический процесс не требует дополнительного регулирования.

### Пример 8

**Задание:** Известно, что на контроль поступила партия трикотажных изделий в количестве 100 штук, причем производитель неоднократно поставлял недоброкачественную продукцию. В стандарте правил приемки на данную группу продукции «заложен» уровень дефектности 6,5 % и предусмотрен одноступенчатый контроль; изготовитель поставленной партии в прошлом неоднократно поставлял недоброкачественную продукцию. С уровнем дефектности 6,5 % установить режим контроля и разработать программу контроля, используя выписку из ГОСТа. Изменяются ли выводы, если приемочный уровень дефектности снизить до 4,0 %.

#### Решение:

На основе выписки из ГОСТ-18242 приемка по качеству должна строиться по режиму усиленного контроля и по следующему плану: объем выборки – 20 шт., приемочное число – 1, браковочное число – 2. Если при проверке 20 шт. оказалось две (и более) забракованных единицы, то партию 100 шт. не принимают. Если приемочный уровень дефектности снизить до 4,0 %, то партию все равно не принимают, выводы не изменятся.

**Ответ:** Партию не принимаем.

### Пример 9

**Задание:** На сертификацию поступила партия продукции, для проверки веса методом случайной повторной выборки было отобрано 200 штук. В среднем был установлен средний вес изделия 30 г при среднем квадратическом отклонении 4 г. С вероятностью 0,9973 определить пределы, в которых находится средний вес изделий в генеральной совокупности.

**Решение:**

При  $P = 0,9973$ ,  $t = 3$  – по статистической таблице функции Лапласа (прил.2).

Предельная ошибка выборки равна:

$$\Delta_{\bar{x}} = t \frac{\sigma_{\bar{x}}}{\sqrt{n}} = 3 \frac{4}{\sqrt{200}} = 0,84$$

где  $t$  – коэффициент доверия, определяемый в зависимости от уровня вероятности,  $\sigma_{\bar{x}}$  – среднее квадратическое отклонение,  $n$  – объем выборочной совокупности.

Пределы устанавливаются на основе следующих соотношений:

$$\tilde{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\bar{x}}, \quad (13)$$

где  $\tilde{x}, \bar{x}$  – генеральная и выборочная средние соответственно;  $\Delta_{\bar{x}}$  – предельная ошибка выборочной средней.

$$30 - 0,84 \leq \bar{x} \leq 30 + 0,84 \text{ или } 29,16 \leq \bar{x} \leq 30,84.$$

Следовательно, с вероятностью 0,997 можно утверждать, что средний вес изделий в генеральной совокупности находится в пределах от 29,16 до 30,84 г.

**Ответ:**  $29,16 \leq \bar{x} \leq 30,84$ .

**Пример 10**

**Задание:** С вероятностью 0,954 рассчитайте объем механической бесповторной выборки для определения соответствия поступившей на сертификацию партии продукции в количестве 1000 изделий, чтобы ошибка не превышала 2 % (среднее квадратическое отклонение по данным предыдущих обследований такой продукции равно 40).

*Решение:*

Необходимый объем механической бесповторной выборки определяем по формуле 17:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2}, \quad (17)$$

где  $N$  – объем генеральной совокупности.

При  $P = 0,954$ ,  $t = 2$  – по статистической таблице функции Лапласа (приложение Б).

Переводим единицы измерения предельной ошибки выборки из процентов в количество изделий:

$$\Delta = \frac{\Delta_{\%} \cdot N}{100\%} = \frac{2 \cdot 1000}{100} = 20$$

Таким образом, объем выборки равен:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2} = \frac{2^2 \cdot 40^2 \cdot 1000}{20^2 \cdot 1000 + 2^2 \cdot 40^2} = \frac{4 \cdot 1600 \cdot 1000}{400 \cdot 1000 + 4 \cdot 1600} = \frac{6400000}{406400} \approx 16$$

**Ответ:**  $n = 16$  изделий

## Список литературы

1. Гончаров, А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов / А.А. Гончаров, В.Д. Копылов. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. – 240 с. – (Высшее профессиональное образование).
2. Горбашко, Е.А. Управление качеством: учеб. пособие / Е.А. Горбашко. – СПб.: Питер, 2008. – 384 с.
3. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Ю. В. Димов. – 3-е изд. – М. ; СПб. ; Нижний Новгород : Питер, 2010. – 464 с.
4. Зайцев, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в энергетике: учеб. пособие / С. А. Зайцев [и др.]. – М.: Академия, 2009. – 224 с.
5. Иванов, И.А. Основы метрологии, стандартизации, взаимозаменяемости и сертификации: учебное пособие / И.А. Иванов, С.В. Урушев. – М.: ГОУ УМЦ ЖДТ, 2008. – 287 с.
6. Кнорринг, В.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие / В.Г. Кнорринг, М.Г. Марамзина. – СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2006.
7. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учеб. для вузов / Г.Д. Крылова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 671 с.
8. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: учеб. для вузов / И.М. Лифиц. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2007. – 399 с. – (Основы наук).
9. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / ред. В. В. Алексеев. – 2-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 379 с.
10. Мочалов, В. Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Взаимозаменяемость и технические измерения : учеб. пособие / В. Д. Мочалов, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 276 с.
11. Николаева, М. А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник / М. А. Николаева, Л. В. Карташова. – М. : ИД ФОРУМ : "ИНФРА-М", 2010. – 336 с
12. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – 2-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 2006. – 800 с.
13. Тедеева, Ф.Л. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: учеб. пособие / Ф.Л. Тедеева. – М.: Феникс, 2009.

*Справочная и нормативная литература*

14. Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ)

15. "Государственная система обеспечения единства измерения. Метрология. Основные термины и определения. РМГ 29-99" (введены Постановлением Госстандарта РФ от 17.05.2000 N 139-ст) (ред. от 04.08.2010)

16. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "Об обеспечении единства измерений"

17. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. "О техническом регулировании" N 184-ФЗ (с изменениями от 9 мая 2005 г., 1 мая, 1 декабря 2007 г.)

18. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "О техническом регулировании"

19. ГОСТ Р 1.0-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения" (утв. Приказом Росстандарта от 23.11.2012 N 1146-ст) (ред. от 22.11.2013)

20. ГОСТ Р 55568-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка соответствия. Порядок сертификации систем менеджмента качества и систем экологического менеджмента" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 28.08.2013 N 669-ст)

21. Постановление Правительства РФ от 06.04.2011 N 246 (ред. от 05.06.2013) "Об осуществлении федерального государственного метрологического надзора" (вместе с "Положением об осуществлении федерального государственного метрологического надзора")

22. Постановление Правительства РФ от 01.12.2009 N 982 (ред. от 20.10.2014) "Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии"

## ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение 1*

### Примерный перечень вопросов к теоретической части

К разделу метрология:

1. История развития метрологии
2. Роль метрологии в современном обществе
3. Вклад Д.И. Менделеева в развитие метрологии
4. История эталонов
5. Система маркировки электромеханических приборов
6. Необходимость расширения пределов измерительных приборов
7. Калибровка средств измерений
8. Основная деятельность ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева
9. Сущность процедуры утверждения типа средств измерений (СИ)
10. Типы СИ, подвергаемые обязательному утверждению в ГМС
11. Структуры ГМС имеющие право проводить работы по утверждению типа средств измерений
12. Нормативно-техническая база поверки. Протокол как основной юридический документ поверки, поверочное клеймо
13. Порядок проведения аккредитации метрологических служб, юридических лиц на право проведения поверки СИ
14. Международные и региональные организации по метрологии: МБМВ (Международное бюро мер и весов), МОЗМ (Международная организация законодательной метрологии), ИСО, КОOMET (государственные метрологические учреждения стран Центральной и Восточной Европы)
15. Разработка аттестация и контроль соблюдения методик выполнения измерений (МВИ)
16. Методика выполнения измерений (МВИ): понятие, назначение, типы
17. Метрологическое обеспечение производств
18. Система воспроизведения единиц величин
19. Метрологическая деятельность в области обеспечения единства измерений
20. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств
21. Организация и обеспечение метрологического контроля
22. Историческое развитие международной системы физических единиц



23. Метрологическая надежность средств измерений
24. Методы идентификации законов распределения погрешностей
25. Метрология общая, прикладная, законодательная

К разделу стандартизация

1. Стандартизация и экология
2. Научная база стандартизации
3. Международные организации по стандартизации
4. Порядок и этапы разработки национальных стандартов (в виде схемы с описанием). Правила обозначения стандартов
5. Применение международных и региональных стандартов, а также национальных стандартов других стран в отечественной практике (гармонизированные стандарты, национальные стандарты)
6. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов (стандарты, обеспечивающие качество, стандарты по управлению и информации, стандарты социальной сферы)
7. Формы подтверждения соответствия
8. Кодирование информации о товаре. Штрих-код
9. Порядок разработки стандартов
10. Международные организации по стандартизации
11. Региональные организации по стандартизации
12. Перспективы после вступления России в ВТО
13. Применение международных стандартов в РФ
14. Стандарты ISO на системы качества
15. Перспективные задачи ИСО
16. Категории стандартов
17. Основные принципы стандартизации
18. Государственная система стандартизации Российской Федерации
19. Экономическая эффективность стандартизации
20. Американский национальный институт стандартов и технологий
21. Британский институт стандартов
22. Французская ассоциация по стандартизации
23. Японский комитет промышленных стандартов
24. Нормативные документы по стандартизации
25. Исторические основы развития стандартизации

К разделу сертификация

1. Сертификация услуг и систем качества
2. Стандарт ISO9001:2000 новое качество
3. Декларирование соответствия

4. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Их задачи, права и обязанности.

5. Порядок подготовки документации к сертификации продукции и услуг. Основные виды документов и порядок их заполнения.

6. Сертификация систем обеспечения качества. Практика их сертификации в РФ и за рубежом.

7. Органы по сертификации и порядок их аккредитации.

8. Система сертификации в России.

9. Стадии сертификации в России.

10. Экологическая сертификация.

11. Сертификация в зарубежных странах. Знаки соответствия.

12. Стандартизация и сертификация услуг.

13. Стандартизация и сертификация в экологии. Международные стандарты серии ИСО 14000.

14. Система сертификации QS – 9000.

15. Основные положения закона "О защите прав потребителей".

16. Основные положения закона «О техническом регулировании» в области сертификации.

17. Система сертификации ГОСТ Р.

18. Международная практика сертификации.

19. Сертификация средств производства.

20. Правила и документы по проведению работ в области сертификации.

21. Перспективы развития сертификации в России.

22. Знаки соответствия при сертификации.

23. Штрих-коды на продукцию 8- и 13-разрядные.

24. Системы добровольного и обязательного подтверждения соответствия.

25. Сертификация продовольственных и непродовольственных товаров.

#### К разделу управление качеством

1. Оценка качества продукции.

2. Статистические методы контроля и управления качеством продукции (по технологическим процессам).

3. Статистические методы приемочного контроля качества продукции.

4. Статистическое регулирование технологического процесса по количественному признаку.

5. Статистическое регулирование технологического процесса по альтернативному признаку.

6. Экономические проблемы качества.

7. Основные этапы развития систем качества.
8. TQM – всеобщее управление качеством.
9. Показатели качества продукции.
10. Квалиметрические методы оценки качества.
11. Эволюция подходов к качеству.
12. Отечественный опыт управления качеством продукции.
13. Зарубежный опыт управления качеством продукции. (на примере любой страны).
14. Служба качества на предприятии.
15. Классификация методов управления качеством.
16. Планирование качества.
17. Качество как объект управления.
18. Системный подход к управлению качеством
19. Повышение качества как фактор развития страны.
20. Мировые стандарты качества.
21. Цена и качество продукции; принципы и проблемы.
22. Карта технического уровня и качества продукции.
23. Мировые стандарты качества.
24. Роль стандартов ИСО 9000 и сертификации систем качества.
25. Качество продукции \ услуг. Требования к качеству. Показатели качества. Оценка показателей качества.

*Приложение 2*

**Статистическая таблица функции Лапласа**

<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
0.10	0.07966	2.00	0.95450
0.50	0.38292	2.30	0.97855
0.70	0.51607	2.50	0.98758
0.80	0.57629	2.80	0.99489
0.90	0.63188	3.00	0.99730
1.00	0.68269	3.30	0.99903
1.30	0.80640	3.50	0.99953
1.50	0.86639	3.80	0.99986
1.80	0.92814	3.99	0.99993

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.Г.ШУХОВА»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

**Расчетно-графическое задание №1(2)**

по дисциплине «Метрология, стандартизация и  
сертификация».

**На тему: «Основы метрологии и стандартизации».**  
**(«Основы сертификации и оценка качества продукции»)**

Выполнил студент группы: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Оглавление

Введение .....	4
1. Общие указания .....	5
2. Требования к оформлению расчетно-графического задания.....	5
3. Расчетно-графическое задание №1 «Основы метрологии и стандартизации» .....	6
Задача 1. Оценка пределов допускаемой абсолютной погрешности ...	6
Задача 2. Определение срока службы прибора .....	8
Задача 3. Обработка результатов равноточных измерений .....	9
Задача 4. Определение уровня стандартизации и унификации продукции.....	12
4. Расчетно-графическое задание № 2 «Основы сертификации и оценка качества продукции» .....	14
Задача 1. Оценка уровня качества продукции.....	14
Задача 2. Определение относительного показателя неустойчивости технологического процесса .....	16
Задача 3. Построение карты контроля продукции.....	17
Задача 4. Разработка программы контроля партии продукции.....	19
Задача 5. Определение пределов средних показателей качества партии продукции .....	20
Задача 6. Определение численности выборки из партии продукции...	21
5. Примеры расчетов.....	22
Список литературы.....	30
Приложение 1 Примерный перечень вопросов к теоретической части .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Приложение 2 Статистическая таблица функции Лапласа.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Приложение 3 Пример оформления титульного листа .....	32

Учебное издание

**Едаменко** Алена Сергеевна  
**Гузеева** Оксана Николаевна

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания для студентов направления бакалавриата  
280700 Техносферная безопасность

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Усл. печ. л.2.5.

Уч-изд. л. .

Тираж 100 экз. Заказ . Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова  
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46