

Министерство образования и науки Российской Федерации

Череповецкий государственный университет

Институт информационных технологий

Кафедра математического и программного обеспечения электронно-вычислительных машин (МПО ЭВМ)

## **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

*Учебно-методическое пособие и задания к лабораторным работам*

Направления подготовки:  
09.03.02 – информационные системы и технологии

Череповец

2025

## **ВВЕДЕНИЕ**

Программой курса «Метрология, стандартизация и сертификация» предусмотрено выполнение лабораторных работ, основной задачей которых является закрепление знаний, полученных студентами в процессе изучения теоретического курса, развитие практических навыков работы со справочной литературой и стандартами, определения погрешностей средств измерений и результатов измерений, а также обработки результатов многократных измерений.

Перед выполнением работы студент обязан изучить соответствующую тему лекционного курса.

Вариант задания устанавливается по последней цифре шифра студента.

**Лабораторная работа № 1.**  
**Выбор средств измерений по точности. Погрешности измерений.**  
**Однократные измерения.**

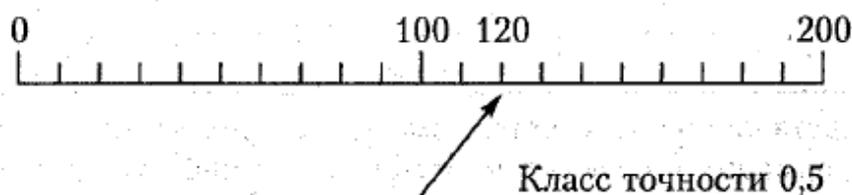
**Теоретическая часть**

Теоретические материалы к лабораторной работе смотрите в курсе лекций и учебниках по метрологии.

**Практическая часть**

**Задание на работу №1:** выполните 7 задач по примерам и условиям, приведенным ниже.

**Пример 4.1.** Указатель отсчетного устройства вольтметра класса точности 0,5, шкала которого приведена на рис. 4.3, показывает 120 В. Представить результат однократного измерения (шкала равномерная).



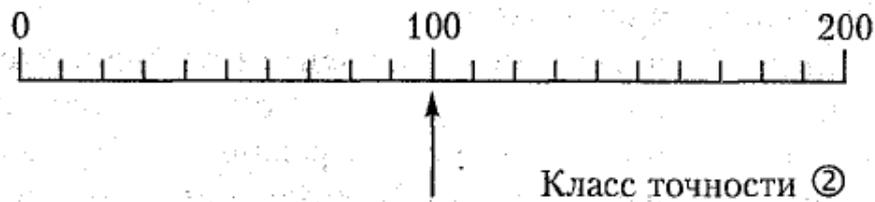
**Рис. 4.3.** Последовательность выполнения однократного измерения

Для указанного прибора нормирована приведенная погрешность. Предел измерений  $U_K = 200$  В. Следовательно, учитывая, что класс точности выражается в процентах, находим:

$$\Delta = \frac{\text{класс точности} \cdot 200}{100} = \frac{0,5 \cdot 200}{100} = 1 \text{ В.}$$

Искомое напряжение  $U = (120 \pm 1)$  В.

**Пример 4.2.** Указатель отсчетного устройства омметра класса точности ② с равномерной шкалой (рис. 4.4) показывает 100 Ом. Чему равно измеряемое сопротивление?



**Рис. 4.4.** Шкала омметра класса точности ②

При таком обозначении класса точности измеряемая величина не должна отличаться от значения, которое показывает указатель, более чем на 2 %:

$$\Delta = \frac{\text{класс точности} \cdot 100}{100} = \frac{2 \cdot 100}{100} = 2 \text{ Ом};$$

$$R = (100 \pm 2) \text{ Ом.}$$

**Пример 4.3.** Указатель отсчетного устройства цифрового ампервольтметра класса точности 0,02/0,01 показывает 25 А. Чему равна измеряемая сила тока?

Для прибора с классом точности 0,02/0,01 при определении погрешности измерений используется формула  $\left[ c + d \left( \left| \frac{X_k}{X} \right| - 1 \right) \right]$ , где  $c$  и  $d$  — соответственно числитель и знаменатель в обозначении класса точности;  $X_k$  — предел измерений;  $X$  — показание прибора. Тогда (учитывая, что относительная погрешность, определяемая через класс точности, выражается в процентах)

$$\Delta = \left[ 0,02 + 0,01 \left( \frac{50 \text{ А}}{25 \text{ А}} - 1 \right) \right] \frac{25 \text{ А}}{100} = 0,0075 \text{ А};$$

$$I = (25,0000 \pm 0,0075) \text{ А.}$$

**Пример 4.** Амперметр с верхним пределом измерения 10 А при измерении силы тока показал 7 А. Определите класс точности прибора в форме приведенной погрешности, если погрешность должна быть не более 1,2% .

Для определения класса точности прибора необходимо рассчитать приведённую погрешность, для чего нужно найти предельную абсолютную погрешность данного измерения.

$$\text{Относительная погрешность } \delta = 100\Delta/X (\%), \text{ откуда } \Delta = 1,2\% \cdot 7 \text{ А} / 100\% = 0,084 \text{ А};$$

приведённая погрешность  $\gamma=100\Delta/X_N$  (%);  $\gamma=100\% \cdot 0,084 \text{ A}/10 \text{ A}=0,84\%$ , следовательно, амперметр должен быть класса точности не ниже 0,8.

**Пример 5.** При измерении температуры в помещении термометр показывает  $28^\circ\text{C}$ . Погрешность градуировки  $+0,5^\circ\text{C}$ . Средняя квадратичная погрешность измерения  $S_T=0,3^\circ\text{C}$ . Определите доверительные границы истинного значения температуры с вероятностью  $P=0,9973$  ( $t_p=3$ ).

Определяем результат измерения температуры с учётом поправки от погрешности градуировки (настройки) термометра (средства измерений):

$$X=X_{\text{СИ}} - \Delta_{\text{настр}},$$

где  $X_{\text{СИ}}$  – результат однократного измерения (показание прибора);  $\Delta_{\text{настр}}$  – погрешность настройки (градуировки, подключения в электрическую цепь) прибора.

$$\underline{T}=T_{\text{СИ}} - \Delta_{\text{настр}} = 28 - 0,5 = 27,5^\circ\text{C}.$$

Определяем доверительную границу случайной погрешности результата измерения:

$$\Delta_p = t_p \cdot S_{\bar{X}} = 3 \cdot 0,3 = 0,9^\circ\text{C}$$

Определяем доверительные границы истинного значения температуры:

$$T = \underline{T} \pm \Delta_p = (27,5 \pm 0,9)^\circ\text{C}, P=0,9973.$$

**Пример 6.** Определите границы допускаемой погрешности измерения электрического напряжения в сети  $U=110 \pm 7 \text{ В}$ .

Решение:

Границы допускаемой погрешности составляют 20%...35% от допуска на величину.

Допуск  $T=E_s - E_i = 7 - (-7) = 14 \text{ В}$ .

Наименьшая предельная допускаемая погрешность  $\Delta_{\text{изм. min}} = 0,2T = 0,2 \cdot 14 = 2,8 \text{ В}$ .

Наибольшая предельная допускаемая погрешность  $\Delta_{\text{изм. max}} = 0,35T = 0,35 \cdot 14 = 4,9 \text{ В}$ .

### Задача 1

Амперметр с верхним пределом измерения  $20 \text{ А}$  при измерении силы тока показал  $15 \text{ А}$ . Определите класс точности прибора в форме приведенной погрешности, если погрешность должна быть не более  $1,5\%$ .

### Задача 2

Определите наибольшую возможную разницу показаний двух вольтметров, если у первого вольтметра класс точности –  $1,5$ , предел измерения –  $250 \text{ В}$ , а у второго соответственно –  $2,0$  и  $300 \text{ В}$ .

### Задача 3

Вольтметр с верхним пределом измерения 250 В при измерении напряжения показал 220 В. Абсолютная погрешность измерения составила 2,5 В. Определите класс точности прибора в форме приведенной погрешности.

#### **Задача 4**

В наличии имеются четыре вольтметра. Первый вольтметр класса точности 1,0 с пределом измерения 250 В; второй – класса точности 0,5 с пределом измерения 1000 В; третий – класса точности 2,5 с пределом измерения 300 В; четвертый – класса точности 0,8/0,6 с пределом измерения 500 В. Какие вольтметры можно использовать для измерения напряжения 220 В с погрешностью не более 2,5%?

#### **Задача 5**

Амперметр с верхним пределом измерения 20 А при измерении силы тока показал 15 А. Определите класс точности прибора в форме относительной погрешности, если погрешность должна быть не более 1,5%.

#### **Задача 6**

Определите границы допускаемой погрешности измерения силы электрического тока в проводе  $I=2,5\pm 0,4$  А.

#### **Задача 7**

При измерении давления в трубопроводе манометр показывает 19,7 МПа. Погрешность градуировки манометра  $\Delta = - 0,3$  МПа. Средняя квадратичная погрешность измерения  $S_p=0,2$  МПа. Определите доверительные границы истинного значения давления с вероятностью  $P=0,99$  ( $t_p=2,58$ ).

### **Лабораторная работа №2.**

#### **Обработка многократных и косвенных измерений.**

##### **Теоретическая часть**

Теоретические материалы к лабораторной работе смотрите в курсе лекций и учебниках по метрологии.

##### **Практическая часть**

**Задание на работу №2:** выполните 9 задач по примерам и условиям, приведенным ниже. Варианты исходных данных соответствуют последней цифре номера студента в списке учебной группы.

#### **Пример обработки многократных измерений при числе измерений $n \leq 15$**

Пример. Измерялся микрометром диаметр  $d$  стержня (систематическая ошибка измерения равна  $0.005 \text{ мм}$ ). Результаты измерений заносим во вторую графу таблицы, находим  $\bar{x}$  и в третью графу этой таблицы записываем разности  $(d - \bar{x})$ , а в четвертую – их квадраты (таблица 4).

Таблица 4

n	d, мм	$(d - \bar{x})$	$(d - \bar{x})^2$
1	4.02	+ 0.01	0.0001
2	3.98	- 0.03	0.0009
3	3.97	- 0.04	0.0016
4	4.01	+ 0.00	0.0000
5	4.05	+ 0.04	0.0016
6	4.03	+ 0.02	0.0004
$\Sigma$	24.06	–	0.0046

$$\bar{x} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{24.06}{6} = 4.01 \text{ мм}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{0.0046}{5 \cdot 6}} = 0.01238 \text{ мм}$$

Задавшись надежностью  $P = 0.95$ , по таблице коэффициентов Стьюдента для шести измерений найдем  $t = 2.57$ . Абсолютная ошибка найдется по формуле (10).  
 $\Delta d = 0.01238 \cdot 2.57 = 0.04 \text{ мм}$ .

Сравним случайную и систематическую ошибки:

$$\frac{\Delta}{\delta} = \frac{0.04}{0.005} = 8,$$

следовательно,  $\delta = 0.005 \text{ мм}$  можно отбросить.

Окончательный результат запишем в виде

$$d = (4.01 \pm 0.04) \text{ мм при } P = 0.95.$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{0.04}{4.01} \cdot 100\% \approx 1\%$$

\*В таблице коэффициентов Стьюдента (см. Приложение) число степеней свободы определяется по формуле:  $f = n - 1$ , где  $n$  – число измерений в ряду равноточных измерений.

### Задача 1

При многократном измерении длины  $L$  получены значения, мм: 50,2; 50; 50,3; 49,7; 50,2; 49,9; 50,1; 50,2; 49,8. Определите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью  $P = \dots$  (по вариантам, см. Приложение).

### Задача 2

При многократном измерении температуры  $T$  в помещении получены значения, °C: 20,2; 20,0; 20,5; 19,7; 20,3; 20,4; 20,1; 20,4. Определите доверительные границы истинного значения температуры с вероятностью  $P = \dots$  (по вариантам).

### Задача 3

При многократном измерении массы  $M$  получены значения, г: 80,2; 80,0; 80,3; 79,7; 80,2; 79,9; 80,1; 80,2; 79,8; 80,0. Определите доверительные границы истинного значения массы с вероятностью  $P = \dots$  (по вариантам).

**Пример определения результатов косвенных измерений при известных случайных погрешностях аргументов (величин, подвергаемых прямым измерениям).**

Коэффициент трения определяется по формуле  $k_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} / F_N$ . Измерением получены значения  $F_{\text{тр}} = 100 \pm 0,8 \text{ Н}$ ,  $F_N = 2000 \pm 15 \text{ Н}$ . Запишите результат косвенного определения  $k_{\text{тр}}$ .

Выражение для погрешности функции нескольких переменных, если погрешности  $x_i$  независимы и случайны, будет следующим:

$$\Delta Q = \sqrt{\sum_{i=1}^k \left( \frac{\partial Q}{\partial x_i} \Delta x_i \right)^2}.$$

Определяем погрешность коэффициента трения  $\Delta k_{\text{тр}} = \sqrt{\left(\frac{\partial k_{\text{тр}}}{\partial F_{\text{тр}}} \Delta F_{\text{тр}}\right)^2 + \left(\frac{\partial k_{\text{тр}}}{\partial F_N} \Delta F_N\right)^2} =$

$$= \sqrt{\left(\frac{1}{F_N} \Delta F_{\text{тр}}\right)^2 + \left(-\frac{F_{\text{тр}}}{F_N^2} \Delta F_N\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{2000} 0,8\right)^2 + \left(-\frac{100}{2000^2} 15\right)^2} = 0,00055$$

Среднее значение коэффициента трения:  $k_{\text{тр}} = 100/2000 = 0,05$ .

Результат косвенного определения коэффициента трения  $k_{\text{тр}} = 0,05000 \pm 0,00055$ .

#### Задача 4

Электрическое сопротивление нагрузки определяется по закону Ома  $R = U/I$ . При измерении силы тока и напряжения получены значения  $U = (100 \pm \Delta U)$  В,  $I = (2 \pm \Delta I)$  А ( $\Delta U$ ,  $\Delta I$  по вариантам, см. Приложение). Запишите результат косвенного измерения  $R$ .

#### Задача 5

Электрическая мощность определяется по формуле  $P = UI$ . При измерении силы тока и напряжения получены значения  $U = (100 \pm \Delta U)$  В,  $I = (2 \pm \Delta I)$  А ( $\Delta U$ ,  $\Delta I$  по вариантам, см. Приложение). Запишите результат косвенного измерения  $P$ .

#### Задача 6

Сила инерции определяется по формуле  $F = ma$ . При измерении массы и ускорения получены значения  $m = (80 \pm \Delta m)$  кг,  $a = (2 \pm \Delta a)$  м/с<sup>2</sup> ( $\Delta m$ ,  $\Delta a$  по вариантам, см. Приложение). Запишите результат косвенного измерения  $F$ .

**Пример определения результатов косвенных измерений при известных среднеквадратичных погрешностях аргументов (величин, подвергаемых прямым измерениям).**

Коэффициент трения определяется по формуле  $k_{\text{тр}} = F_{\text{тр}}/F_N$ . Измерением получены значения  $F_{\text{тр}} = 100$  Н,  $F_N = 2000$  Н. Средние квадратичные погрешности измерений: силы трения  $S_{F_{\text{тр}}} = 0,8$  Н, силы нормального давления  $S_{F_N} = 15$  Н. Определите доверительные границы истинного значения коэффициента трения с вероятностью  $P = 0,95$  ( $t_p = 1,96$ ).

Выражение для средней квадратичной погрешности (СКП) функции нескольких независимых переменных, будет следующим:

$$S_Q = \sqrt{\sum_{i=1}^k \left(\frac{\partial Q}{\partial x_i} S_{x_i}\right)^2},$$

где  $S_{x_i}$  - СКП переменной (аргумента)  $x_i$ .

$$S_{k_{\text{тр}}} = \sqrt{\left(\frac{\partial k_{\text{тр}}}{\partial F_{\text{тр}}} S_{F_{\text{тр}}}\right)^2 + \left(\frac{\partial k_{\text{тр}}}{\partial F_N} S_{F_N}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{F_N} S_{F_{\text{тр}}}\right)^2 + \left(-\frac{F_{\text{тр}}}{F_N^2} S_{F_N}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{1}{2000} 0,8\right)^2 + \left(-\frac{100}{2000^2} 15\right)^2} = 0,00055$$

Среднее значение коэффициента трения:  $k_{\text{тр}} = 100/2000 = 0,05$ .

Доверительный интервал погрешности:  $\Delta k_{\text{тр}} = t_p S_{k_{\text{тр}}} = 1,96 * 0,00055 = 0,0011$ .

Доверительные границы истинного значения коэффициента трения  $k_{\text{тр}} = 0,0500 \pm 0,0011$ ;  $P = 0,95$ .

#### Задача 7

Сила инерции  $F=ma$  определяется по результатам измерений массы  $m=100$  кг и ускорения  $a=1$  м/с<sup>2</sup>. Средние квадратичные погрешности измерений: массы  $S_m=...$  кг, ускорения  $S_a=...$  м/с<sup>2</sup> (по вариантам, см. Приложение). Определите доверительные границы истинного значения силы инерции с вероятностью  $P=...$  (см. вариант задания),  $t_p=...$  (при  $n=\infty$ ).

### Задача 8

Электрическое сопротивление нагрузки определяется по закону Ома  $R=U/I$ . Показания вольтметра  $U=110$ В, амперметра  $I=3$ А. Средние квадратичные погрешности измерений: напряжения  $S_U=...$  В, силы тока  $S_I=...$  А (по вариантам, см. Приложение). Определите доверительные границы истинного значения электрического сопротивления нагрузки с вероятностью  $P=...$  (см. вариант задания),  $t_p=...$  (при  $n=\infty$ ).

### Задача 9

Электрическая мощность  $P=UI$  определяется по результатам измерений падения напряжения  $U=220$  В и силы тока  $I=6$  А. Средние квадратичные погрешности измерений: напряжения  $S_U=...$  В, силы тока  $S_I=...$  А (по вариантам, см. Приложение). Определите доверительные границы истинного значения электрической мощности с вероятностью  $P=...$  (см. вариант задания),  $t_p=...$  (при  $n=\infty$ ).

## Приложение

### Варианты задач

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Доверительная вероятность $P$	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,995	0,998	0,999	0,95	0,98
$\Delta U$ , В	1	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	1	1,2
$\Delta I$ , А	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,05	0,06
$\Delta m$ , кг	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	0,8	0,9
$\Delta a$ , м/с <sup>2</sup>	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,05	0,06
$S_m$ , кг	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,1	0,11
$S_a$ , м/с <sup>2</sup>	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,004	0,005
$S_U$ , В	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	0,8	0,9
$S_I$ , А	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,002	0,003

Критические значения коэффициента Стьюдента (t-критерия) для различной доверительной вероятности  $p$  и числа степеней свободы  $f$ :

$f$	$p$							
	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.995	0.998	0.999
1	3.0770	6.3130	12.7060	31.820	63.656	127.656	318.306	636.61
2	1.8850	2.9200	4.3020	6.964	9.924	14.089	22.327	31.599
3	1.6377	2.35340	3.182	4.540	5.840	7.458	10.214	12.924
4	1.5332	2.13180	2.776	3.746	4.604	5.597	7.173	8.610
5	1.4759	2.01500	2.570	3.649	4.0321	4.773	5.893	6.863
6	1.4390	1.943	2.4460	3.1420	3.7070	4.316	5.2070	5.958
7	1.4149	1.8946	2.3646	2.998	3.4995	4.2293	4.785	5.4079
8	1.3968	1.8596	2.3060	2.8965	3.3554	3.832	4.5008	5.0413
9	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	3.6897	4.2968	4.780
10	1.3720	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	3.5814	4.1437	4.5869
11	1.363	1.795	2.201	2.718	3.105	3.496	4.024	4.437
12	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0845	3.4284	3.929	4.178
13	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.1123	3.3725	3.852	4.220
14	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.976	3.3257	3.787	4.140
15	1.3406	1.7530	2.1314	2.6025	2.9467	3.2860	3.732	4.072
16	1.3360	1.7450	2.1190	2.5830	2.9200	3.2520	3.6860	4.0150
17	1.3334	1.7396	2.1098	2.5668	2.8982	3.2224	3.6458	3.965
18	1.3304	1.7341	2.1009	2.5514	2.8784	3.1966	3.6105	3.9216

Продолжение таблицы см. на следующей странице.

19	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609	3.1737	3.5794	3.8834
20	1.3253	1.7247	2.08600	2.5280	2.8453	3.1534	3.5518	3.8495
21	1.3230	1.7200	2.2.0790	2.5170	2.8310	3.1350	3.5270	3.8190
22	1.3212	1.7117	2.0739	2.5083	2.8188	3.1188	3.5050	3.7921
23	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.1040	3.4850	3.7676
24	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969	3.0905	3.4668	3.7454
25	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.0782	3.4502	3.7251
26	1.315	1.705	2.059	2.478	2.778	3.0660	3.4360	3.7060
27	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.0565	3.4210	3.6896
28	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.0469	3.4082	3.6739
29	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564	3.0360	3.3962	3.8494
30	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500	3.0298	3.3852	3.6460
32	1.3080	1.6930	2.0360	2.4480	2.7380	3.0140	3.3650	3.6210
34	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284	3.9520	3.3479	3.6007
36	1.3050	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195	9.490	3.3326	3.5821
38	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116	3.9808	3.3190	3.5657
40	1.303	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	3.9712	3.3069	3.5510
42	1.320	1.682	2.018	2.418	2.6980	2.6930	3.2960	3.5370
44	1.301	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923	3.9555	3.2861	3.5258
46	1.300	1.6767	2.0129	2.4102	2.6870	3.9488	3.2771	3.5150
48	1.299	1.6772	2.0106	2.4056	2.6822	3.9426	3.2689	3.5051

Продолжение таблицы см. на следующей странице.

50	1.298	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	3.9370	3.2614	3.4060
55	1.2997	1.673	2.0040	2.3960	2.6680	2.9240	3.2560	3.4760
60	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	3.9146	3.2317	3.4602
65	1.2947	1.6686	1.997	2.3851	2.6536	3.9060	3.2204	3.4466
70	1.2938	1.6689	1.9944	2.3808	2.6479	3.8987	3.2108	3.4350
80	1.2820	1.6640	1.9900	2.3730	2.6380	2.8870	3.1950	3.4160
90	1.2910	1.6620	1.9867	2.3885	2.6316	2.8779	3.1833	3.4019
100	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259	2.8707	3.1737	3.3905
120	1.2888	1.6577	1.9719	2.3578	2.6174	2.8598	3.1595	3.3735
150	1.2872	1.6551	1.9759	2.3515	2.6090	2.8482	3.1455	3.3566
200	1.2858	1.6525	1.9719	2.3451	2.6006	2.8385	3.1315	3.3398
250	1.2849	1.6510	1.9695	2.3414	2.5966	2.8222	3.1232	3.3299
300	1.2844	1.6499	1.9679	2.3388	2.5923	2.8279	3.1176	3.3233
400	1.2837	1.6487	1.9659	2.3357	2.5882	2.8227	3.1107	3.3150
500	1.2830	1.6470	1.9640	2.3330	2.7850	2.8190	3.1060	3.3100
∞	1.282	1,645	1,96	2,33	2.576	2,81	3,09	3.291

### **Лабораторная работа № 3** **Стандартизация информационных технологий**

**Цель работы:** выполнить обзор национальных и региональных стандартов в области информационных технологий.

#### ***Теоретическая часть***

*Стандартизация* — деятельность по разработке (ведению), утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации и иная деятельность, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации.

*Объект стандартизации* — продукция (работы, услуги), процессы, системы менеджмента, терминология, условные обозначения, исследования (испытания) и измерения (включая отбор образцов) и методы испытаний, маркировка, процедуры оценки соответствия и иные объекты.

*Область стандартизации* - совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации. Например, информационные системы является областью стандартизации, а объектами стандартизации в информационных системах могут быть технологические процессы, представление информации и документов, технические средства и т.д.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. *Уровень стандартизации* различается в зависимости от того, участники какого географического, экономического, политического региона мира принимают стандарт. Если участие в стандартизации

открыто для соответствующих органов любой страны, то это международная стандартизация.

Региональная стандартизация – деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона мира.

Национальная стандартизация – стандартизация в одном конкретном государстве. При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: на государственном, в том или ином секторе экономики, на уровне предприятий и организаций.

Стандартизацию, которая проводится в административно-территориальной единице (провинции, крае и т.п.), принято называть административно-территориальной стандартизацией.

Информационная технология (ИТ) — это совокупность средств и методов, которые позволяют обеспечить общество всей необходимой информацией.

По данным ЮНЕСКО, более половины населения наиболее развитых стран принимает непосредственное участие в процессах производства и распространения информации; в ряде стран до половины национального продукта связано с информационной деятельностью. Поэтому сфера ИТ является одним из наиболее перспективных направлений развития международной и национальной стандартизации.

Современная ИТ — это совокупность, с одной стороны, средств вычислительной техники, информационных и коммуникационных систем, с другой — методов обработки, передачи, хранения и использования информации.

### ***Практическая часть***

#### ***Задание на лабораторную работу:***

Выполнить обзор национальных и региональных стандартов в области информационных технологий, составить реферат в объеме 10-12 страниц, в котором представить различные направления стандартизации информационных технологий, обозначения стандартов и их наименования.

Требования к реферату: наличие ссылок на пять и более источников информации, шрифт TNR, кегль 14, интервал 1,5; поля 2\*1,5\*1,5\*1,5.

Реферат представить преподавателю в печатном виде на бумажном носителе.

### **Лабораторная работа № 4** **Оценка качества программного средства**

#### ***Цель работы:***

Научиться проводить оценку качества программного средства по различным показателям.

#### ***Теоретическая часть***

Все программы по характеру использования и категориям пользователей можно разделить на два класса - *утилитарные программы* и *программные продукты (изделия)*.

*Утилитарные программы* («программы для себя») предназначены для

удовлетворения нужд их разработчиков. Чаще всего утилитарные программы выполняют роль сервиса в технологии обработки данных либо являются программами решения функциональных задач, не предназначенных для широкого распространения.

*Программные продукты (изделия)* предназначены для удовлетворения потребностей пользователей, широкого распространения и продажи.

Существуют и другие варианты легального распространения программных продуктов:

- freeware – бесплатные программы, свободно распространяемые, поддерживаются самим пользователем, который правомочен вносить в них необходимые изменения;
- shareware – некоммерческие (условно-бесплатные) программы, которые могут использоваться, как правило, бесплатно.

Ряд производителей использует OEM - программы (Original Equipment Manufacturer), т.е. встроенные программы, устанавливаемые на компьютеры или поставляемые вместе с вычислительной техникой.

Программные продукты (ПП) могут создаваться как:

- индивидуальная разработка под заказ;
- разработка для массового распространения среди пользователей.

Основными характеристиками программ являются:

- алгоритмическая сложность (логика алгоритмов обработки информации);
- состав и глубина проработки реализованных функций обработки;
- полнота и системность функций обработки;
- объём файлов программ;
- требования к операционной системе и техническим средствам обработки со стороны программного средства;
- объём дисковой памяти;
- размер оперативной памяти для запуска программ;
- тип процессора;
- версия операционной системы;
- наличие вычислительной сети и др.

Программные продукты имеют многообразие показателей качества, которые отражают различные аспекты.

Основная характеристика программного продукта – это его общая полезность, которая включает в себя мобильность, исходную полезность и удобство эксплуатации.

Мобильность ПП означает их независимость от технического комплекса системы обработки данных, операционной среды, сетевой технологии обработки данных, специфики предметной области и т.п. Мобильный (многоплатформный) программный продукт может быть установлен на различных моделях компьютеров и операционных систем, без ограничений на его эксплуатацию в условиях вычислительной сети. Функции обработки такого программного продукта для массового использования без каких-либо изменений.

Исходная полезность характеризуется следующими показателями:

- надежность;
- эффективность;
- учет человеческого фактора;

*Надежность работы ПП* определяется бессбойностью и устойчивостью в работе программ, точностью выполнения предписанных функций обработки, возможностью диагностики возникающих в процессе работы программ ошибок.

*Эффективность ПП* оценивается как с позиций прямого его назначения – требований пользователя, так и сточки зрения расхода вычислительных ресурсов, необходимых для его эксплуатации. Расход вычислительных ресурсов оценивается через объем внешней памяти для размещения программ и объем оперативной памяти для запуска программ.

Учет человеческого фактора означает обеспечение дружественного интерфейса для работы конечного пользователя, наличие контекстно-зависимой подсказки или обучающей системы в составе программного средства, хорошей документации для освоения и использования, заложенных в программном средстве функциональных возможностей, анализ и диагностику возникших ошибок и др.

Удобство эксплуатации включает следующие показатели качества:

- модифицируемость;
- коммуникативность.

*Модифицируемость ПП* означает способность к внесению изменений, например расширение функций обработки, переход на другую техническую базу обработки и т.п.

*Коммуникативность ПП* основана на максимально возможной их интеграции с другими программами, обеспечении обмене данными в общих форматах представления (экспорт/импорт баз данных, внедрение или связывание объектов обработки и др.).

Естественно, что в условиях существования рынка программных продуктов важными характеристиками являются: стоимость; количество продаж; длительность продаж

(время нахождения на рынке); известность фирмы-разработчика и программы; наличие программных продуктов аналогического назначения.

Для оценки качества программного средства (ПС) используются различные способы получения информации о нём:

- измерительный – основан на получении информации о свойствах и характеристиках ПС с использованием инструментальных средств (например, объём ПС);
- регистрационный – получение информации во время испытаний или функционирования ПС, когда регистрируется и подсчитываются определённые события (число сбоев и отказов и др.);
- органолептический – анализ восприятия органов чувств, служащий для определения таких показателей как удобство применения ПС, его эффективность и др.;
- расчётный – на ранних этапах разработки применяются теоретические и эмпирические зависимости, статистические данные, накапливаемые при испытаниях, эксплуатации и сопровождении ПС;
- экспертный - рекомендован к применению при определении показателей наглядности, полноты и доступности программной документации, легкости освоения, структурности;
- социологические – основаны на обработке специальных анкет-вопросников.

Качество ПС определяется путём сравнения полученных расчётных значений показателей с соответствующими базовыми значениями показателей существующего аналога или расчётного ПС, принимаемого за эталонный образец.

Значения базовых показателей ПС должны соответствовать значениям показателей, отражающих современный уровень качества и прогнозируемый мировой уровень. В качестве аналогов выбираются реально существующие ПС того же функционального значения, что и сравниваемое, с такими же основными параметрами, подобной структуры и применяемые в тех же условиях эксплуатации.

### ***Практическая часть***

***Задание на лабораторную работу:***

1. Разработать собственный калькулятор.
2. Сравнить два программных продукта: калькулятор фирмы Microsoft и калькулятор, написанный студентами. Сравнение проводить по следующим оценочным элементам: надёжность ПС, сопровождаемость, корректность.

## Выполнение работы:

### Калькулятор фирмы Microsoft

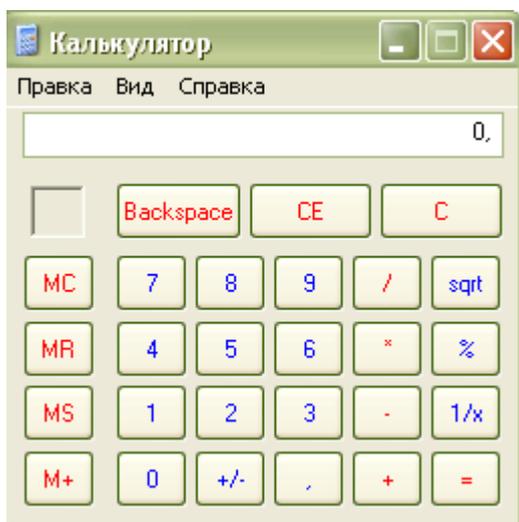


Рис.1 Калькулятор фирмы Microsoft

Мой калькулятор.

Я разработал(а) свой калькулятор в среде ....

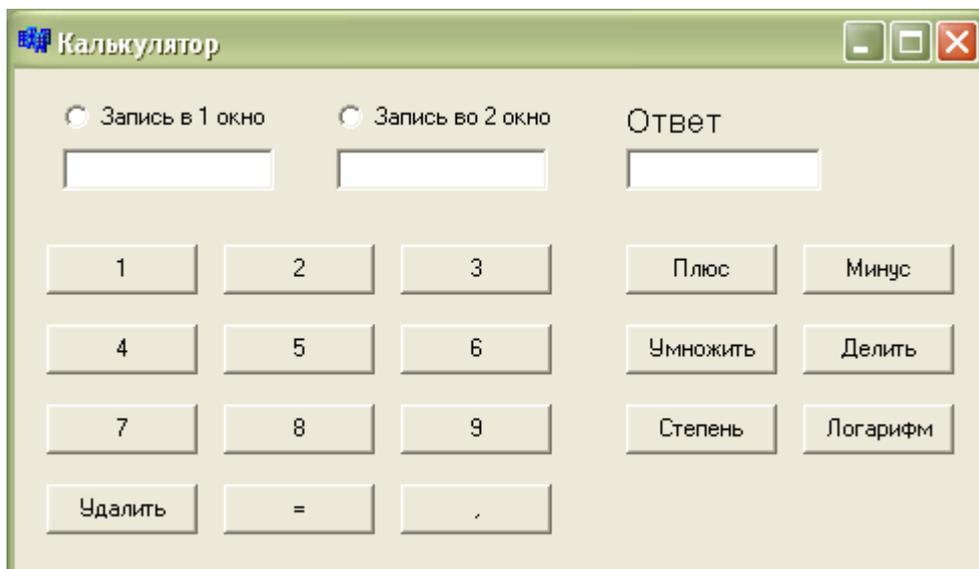


Рис.2.Калькулятор общий вид.

Сравнение программных продуктов по оценочным элементам:

Оценочные элементы фактора «Надежность ПС»

Таблица 1

Код элемента	Наименование	Метод оценки	Оценка калькулятора Microsoft	Оценка калькулятора
H0101	Наличие требований к программе по устойчивости функционирования при наличии ошибок во входных данных	Экспертный	1	1
H0102	Возможность обработки ошибочных ситуаций	Экспертный	1	1
H0103	Полнота обработки ошибочных ситуаций	Экспертный	1	1
H0104	Наличие тестов для проверки допустимых значений входных данных	Экспертный	1	0
H0105	Наличие системы контроля полноты входных данных	Экспертный	0	0
H0106	Наличие средств контроля корректности входных данных	Экспертный	1	0

H0201	Наличие требований к программе по восстановлению процесса выполнения в случае сбоя операционной системы, процессора, внешних устройств	Экспертный	1	1
H0202	Наличие требований к программе по восстановлению результатов при отказах процессора и операционной системы	Экспертный	1	1
H0203	Наличие средств восстановления процесса в случае сбоев оборудования	Экспертный	1	0
H0205	Наличие возможности повторного старта с точки прерывания	Экспертный	0	0
H0110	Наличие обработки неопределенностей	Экспертный	1	1
H0301	Наличие централизованного управления процессами, конкурирующими из-за ресурсов	Экспертный	1	1
H0302	Наличие возможности автоматически обходить ошибочные ситуации в процессе вычисления	Экспертный	0	0
Всего			10	7

Оценочные элементы фактора «сопровождаемость»

Таблица 2

Код элемента	Наименование	Метод оценки	Оценка калькулятора Microsoft	Оценка калькулятора
C0803	Наличие комментариев в точках входа и выхода программы	Экспертный	0	0
C0303	Осуществляется ли передача	Экспертный	0	0

	результатов работы модуля через вызывающий его модуль			
C0604	Оценка программы по числу циклов	Экспертный	0	0
C1001	Используется ли язык высокого уровня	Экспертный	1	1
C0301	Наличие проверки корректности передаваемых данных	Экспертный	0	0
C0601	Использование при построении программ метода структурного программирования	Экспертный	1	0
C0602	Соблюдение принципа разработки программы сверху вниз	Экспертный	1	1
C0201	Наличие ограничений на размеры модуля	Экспертный	0	0
C0101	Наличие модульной схемы программы	Экспертный	1	1
		Всего	4	3

Оценочные элементы фактора «корректность»

Таблица 3

Код элемента	Наименование	Метод оценки	Оценка калькулятора Microsoft	Оценка калькулятора
K0101	Наличие всех необходимых документов для понимания и использования ПС	Экспертный	1	1
K0102	Наличие описания и схемы иерархии модулей программы	Экспертный	0	0
K0103	Наличие описания основных функций	Экспертный	1	1
K0104	Наличие описания	Экспертный	1	0

	частных функций			
K0105	Наличие описания данных	Экспертный	0	0
K0106	Наличие описания алгоритмов	Экспертный	0	0
K0107	Наличие описания интерфейсов между модулями	Экспертный	0	0
K0111	Наличие описания всех параметров	Экспертный	0	0
K0112	Наличие описания методов настройки системы	Экспертный	0	0
K0114	Наличие описания способов проверки работоспособности программы	Экспертный	0	0
K0201	Реализация всех исходных модулей	Экспертный	1	1
K0202	Реализация всех основных функций	Экспертный	1	1
K0203	Реализация всех частных функций	Экспертный	1	0
K0204	Реализация всех алгоритмов	Экспертный	1	1
K0209	Наличие определения всех данных: переменные, индексы, массивы и пр.	Экспертный	0	0
K0210	Наличие интерфейсов с пользователем	Экспертный	1	1
K0401	Отсутствие противоречий в выполнении основных функций	Экспертный	1	1
K0402	Отсутствие противоречий в выполнении частных функций	Экспертный	1	0
K0403	Отсутствие противоречий в выполнении алгоритмов	Экспертный	1	1
K0404	Правильность	Экспертный	1	1

	взаимосвязей			
K0406	Правильность реализации интерфейса с пользователем	Экспертный	1	1
K0407	Отсутствие противоречий в настройке системы	Экспертный	1	1
K0701	Комплектность документации в соответствии со стандартами	Экспертный	1	1
Всего			15	12

### **Вывод:**

Разработанный мною калькулятор немного уступает калькулятору, разработанному фирмой Microsoft, и нуждается в небольшой доработке, в частности, ... (указываете конкретные недостатки разработанного калькулятора)

Наряду с указанными недостатками, следует отметить, что мой калькулятор имеет следующие преимущества: ... (указываете конкретные преимущества разработанного калькулятора).