



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

**Рубцовский индустриальный институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова» (РИИ АлтГТУ)

**А.Г.ЛЕБЕДЕВ**

**МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

Учебное пособие для студентов  
направления «Информатика и вычислительная техника»

Рубцовск 2016

УДК 389

Лебедев А.Г. Метрология, сертификация, стандартизация: Учебное пособие для студентов направления «Информатика и вычислительная техника» – Изд. 3-е. / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2016. – 48 с.

Рассмотрены основные положения по метрологии, сертификации, стандартизации применительно к направлению «Информатика и вычислительная техника». Подробно изложены положения стандартов ЕСПД и «Информационные технологии», что отсутствует в других учебных пособиях по стандартизации и необходимо для специалистов по программному обеспечению.

Рассмотрено и одобрено на  
заседании кафедры ПМ  
Рубцовского индустриального  
института  
Протокол № 5 от 20.01.2016 г.

Рецензент: доцент каф. высш. матем., физ. и хим., к.ф.-м.н. Г.А. Обухова

© Рубцовский индустриальный институт, 2003

© Рубцовский индустриальный институт, 2010

© Рубцовский индустриальный институт, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Сведения по метрологии .....	5
1.1 Введение в метрологию .....	5
1.2 Средства измерений.....	6
1.3 Эталоны.....	7
2 Метрологические свойства средств измерения .....	8
2.1 Метрологические характеристики средств измерения .....	8
2.2 Методика измерений .....	9
3 Обработка результатов измерений .....	10
3.1 Статистические характеристики результатов измерения.....	10
3.2 Проверка однородности дисперсии .....	13
3.3 Доверительный интервал .....	15
3.4 Организация метрологической службы .....	16
4. Сертификация .....	18
4.1 Основные понятия сертификации .....	18
4.2 Методические принципы сертификации в России.....	19
4.3 Сертификация услуг .....	19
4.4 Сертификация систем качества .....	20
5 Основы организации стандартизации .....	21
5.1 Сущность стандартизации .....	21
5.2 Органы и службы по стандартизации.....	22
5.3 Международная информационная система .....	23
6 Классификация и кодирование объектов.....	24
6.1 Каталогизация продукции.....	24
6.2 Идентификация объектов.....	25
6.3 Классификация объекта .....	25
6.4 Системы кодирования объектов.....	27
6.5 Общероссийские классификаторы.....	28
6.6 Оформление документации на классификаторы и кодификаторы .....	30
7 Стадии создания автоматизированных систем управления (АС).....	32
7.1 Общие понятия АС .....	32
7.2 Стадии создания АС .....	34
7.3 Принципы создания АС .....	35
8. Предпроектное обследование предприятия .....	36
8.1 Организация обследования предприятия .....	36
8.2 Отчет по обследованию предприятия.....	37
8.3 Составление технического задания .....	38
9 Техническое проектирование АС .....	40
9.1 Состав документов технического проекта .....	40
9.2 Документ "Постановка задач и алгоритм решения" .....	41
9.3 Документ "Описание организации информационной базы" .....	42
10 Рабочий проект АС .....	43

10.1 Состав документов рабочего проекта.....	43
10.2 Документ "Формуляр" .....	44
10.3 Документ "Руководство пользователя" .....	44
10.4 Документ "Руководство системного программиста" .....	45
10.5 Проведение опытной эксплуатации.....	46
Литература .....	47

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее пособие предназначено для углубления и расширения общих понятий по метрологии, стандартизации, сертификации и предоставляет студентам ряд сведений по стандартизации и оформлению документации программного продукта, необходимых для прохождения производственной практики на предприятиях.

В разделах метрологии подробно излагается методика статистической обработки данных, которую можно использовать при моделировании различных производственных процессов.

В разделах стандартизации приводятся основные сведения по стандартам информационных технологий и разработки автоматизированных систем управления.

## **1 СВЕДЕНИЯ ПО МЕТРОЛОГИИ**

### **1.1 Введение в метрологию**

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности.

Современная метрология включает три составляющих: законодательную метрологию, научную и прикладную.

Законодательная метрология – это раздел, включающий общие правила, нуждающиеся в контроле и регламентации со стороны государства. Эти правила направлены на обеспечение единства измерений и единства средств измерений.

Регулирование метрологической деятельности осуществляется посредством законодательных положений, которые вводятся в практику через Государственную метрологическую службу. Метрологические правила согласуются с рекомендациями международных организаций. Тем самым законодательная метрология способствует развитию международных отношений, экономических и торговых связей.

В прикладной метрологии различаются прямые и косвенные измерения.

Прямые измерения – это непосредственное сравнение физических величин с мерой.

Косвенные измерения – в них искомое значение величины устанавливается по результатам прямых измерений других величин.

**ПРИМЕР 1.1.** Измерение силы тока  $J$  и напряжения  $U$  позволяет вычислить сопротивление  $R$  электрической цепи:

$$R = \frac{U}{J}$$

Измерения могут быть статическими и динамическими. Динамические измерения связаны с такими величинами, которые перетерпевают изменения в процессе измерений.

Измерения всегда проводятся многократно, минимальное их число 3.

Шкала измерений – упорядоченная совокупность значений физической величины, которая служит основой измерений.

**ПРИМЕР 1.2.** При измерении температуры в шкале Цельсия: 0° - температура таяния льда, 100° - точка кипения воды. По шкале Фаренгейта: 0° - температура таяния смеси льда и нашатырного спирта. Температура таяния льда +32°F, температура кипения воды +212°F. Разница между этими крайними точками 180°F.

Кроме шкалы измерений может применяться шкала наименований (перечень качественных измерений) и шкала порядка – измерения показателей в баллах.

## 1.2 Средства измерений

Технические средства, которые имеют нормированные погрешности и служат для измерения величин. Называются средствами измерений.

Сюда относятся: меры, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные принадлежности.

Меры – средства измерения, предназначенные для воспроизведения физических величин заданного размера (гири, концевые меры длины).

Набор мер – комплект однородных мер разного размера.

Стандартный образец – должным образом оформленная проба вещества, которая подвергается метрологической аттестации с целью установления количественной характеристики.

**ПРИМЕР 1.3.** Наборы минералов с конкретными значениями твердости представляют шкалу Мооса.

На мере указывается ее номинальное значение.

Действительное значение величины достигается в результате высокоточного измерения с использованием официального эталона.

Разность номинального и действительного значения меры дает погрешность меры. Величина погрешности меры служит основой для деления мер на классы.

Измерительные приборы – технические средства измерения, которые дают возможность получать измерительную информацию о форме, удобной для пользователя.

Измерительные установки и системы – это совокупность средств измерений, объединенных с вспомогательными устройствами, куда могут входить и компьютеры. Система обеспечивает ввод информации, ее обработки и отображение результатов для восприятия пользователя.

Измерительные принадлежности представляют вспомогательные средства при измерении.

### 1.3 Эталоны

Измерительная процедура сводится к сравнению неизвестного размера с известным, в качестве которого может выступать размер единицы международной системы – эталон.

Эталон – это высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения и хранения единицы величины измерения с целью передачи размера другим средствам измерения.

Первичный эталон это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, возможной на современном уровне научно-технических достижений.

Первичный эталон может быть международным и национальным. Официально утвержденные в качестве исходных для страны первичные эталоны называются государственными.

В России государственные эталоны утверждает Госстандарт.

Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ). Бюро осуществляет сличение эталонов национальных с международными, сличению подлежат эталоны системы СИ. Установлены определенные периоды сличения, так для эталонов метра и килограмма этот период составляет 25 лет, для электрических эталонов – 3 года.

Вторичные эталоны сличаются с государственными Госстандартом или научными метрологическими центрами.

Рабочие эталоны воспринимают размеры от вторичных. Они могут быть 1, 2, 3, 4-го разрядов. От рабочих эталонов низшего разряда размеры передаются рабочим средствам измерения.

Так национальный эталон массы хранится в НПО "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" (г. Санкт-Петербург) на кварцевой подставке в стальном сейфе под двумя стеклянными колпаками, температура воздуха поддерживается  $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность 65%.

Один раз в 10 лет с ним сличаются два вторичных эталона, для передачи массы используются весы с дистанционным управлением.

Процесс передачи размеров средствами измерения происходит при проверке и калибровке средств измерения.

Проверка производится для части средств измерения по закону "Об обеспечении единства средств измерения", она носит обязательный характер.

Калибровка средств измерения производится по запросу пользователя.

## 2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

### 2.1 Метрологические характеристики средств измерения

Метрологические свойства средств измерения это свойства, влияющие на результат измерения и его погрешность.

Показатели этих свойств называются метрологическими характеристиками. Метрологические характеристики, установленные нормативными документами, называются нормируемыми метрологическими характеристиками.

Свойства делятся на две группы: определяющие область применения средств измерения и определяющие качество измерений.

К первой группе относятся диапазон измерений и порог чувствительности.

Диапазон измерений – область значений величины, в пределах которых нормированы допустимые пределы погрешностей, диапазон определяет верхний и нижний пределы измерений.

Порог чувствительности – наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает заметное изменение выходного сигнала.

Ко второй группе свойств относятся погрешности измерений, сходимость результатов измерений, воспроизводимость результатов измерений, правильность результатов.

Погрешность – разность между показателями средств измерений и истинным значением измеряемой величины.

Для рабочих средств измерений за действительное значение (истинное) принимается показание рабочего эталона низшего разряда.

$$\Delta x_n = x_n - x_0, \quad (2.1)$$

где:

$\Delta x_n$  - погрешность проверяемого средства измерения;

$x_n$  - значение найденное с помощью проверяемого средства измерения;

$x_0$  - значение показаний эталона.

Относительная погрешность

$$\delta = \frac{\Delta x_n}{x_0} \cdot 100\% \quad (2.2)$$

Точность может быть выражена обратной величиной к погрешности, например если погрешность  $\delta = 0.1\%$  или  $10^{-3}$ , то точность  $10^3$ .

Систематическая погрешность – это составляющая погрешности, которая остается постоянной при повторных измерениях одной и той же величины.

Случайная погрешность появляется случайно при нескольких измерениях. При многократных измерениях получается обычно рассеянный результат, в этом случае определяется доверительный интервал верхней и нижней границы погрешности.

Характеристикой рассеянного результата является средняя квадратичная погрешность. Метрологические характеристики типа погрешностей нормируют для нормальных и рабочих условий. Так для многих средств измерений нормальные условия приняты  $239 \pm ^\circ\text{K}$  и атмосферное давление  $100 \pm \text{кПа}$ .

Сходимость результатов измерений – близость результатов измерений, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом в одинаковых условиях с одинаковой тщательностью.

Воспроизводимость результатов измерений – повторяемость результатов измерений одной и той же величины.

Точность – близость результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.

Класс точности средств измерений – обобщенная характеристика, отражающая пределами допускаемой погрешности.

Например, класс точности 0,001 означает, что погрешность не превышает 0,001%.

Правильность результатов измерений – близость к нулю систематических погрешностей результатов.

## **2.2 Методика измерений**

Аттестационная методика измерений определяется стандартом ГОСТ 8.563-96 "ГСИ Методика выполнения измерений".

Методика задает последовательность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов с известной погрешностью. При многократном измерении одной и той же величины постоянного размера получаются разные размеры, отсчет является случайным числом.

Правила измерения должны быть следующие:

1. Объект измерения должен быть предварительно всесторонне изучен.
2. Субъект-оператор не должен вносить ошибки в результаты измерений, должны созданы для процесса измерений санитарно-гигиенические условия (освещенность, уровни шума, чистота воздуха, размещение измерительных устройств, перпендикулярно линии зрения оператора и т.д.).
3. Должны быть учтены влияния средств измерения на измеряемую величину.
4. Должны быть определены условия измерения (температура окружающей среды, атмосферное давление, напряжение в сети...).

## 3 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 3.1 Статистические характеристики результатов измерения

Точность измерения связана с отсутствием промахов и малостью систематических и случайных погрешностей. Необходимы повторные измерения, число измерений должно быть не меньше 4.

При измерениях определяется дисперсия

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (3.1)$$

$$\text{или } S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}{n},$$

где:

$\bar{x}$  - среднее значение измеряемой величины;

$x_i$  - значение при  $i$ -ом измерении;

$n$  - число измерений.

Иногда используется среднеквадратичное отклонение или стандарт

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.2)$$

Здесь среднее значение определяется по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.3)$$

Среднеквадратичное отклонение может определяться также и другим способом

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{x}^2} \quad (3.4)$$

Получим эту формулу из (3.1), используя (3.3):

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - 2 \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} + \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{x}^2$$

### Отделение промахов

Отдельные измерения могут сильно отклоняться от среднего значения, возникает необходимость их исключения. Предварительно результаты измерений проходят проверку на вид закона распределения случайных результатов. При нормальном законе распределения вычисляется экспериментальный критерий Стьюдента

$$t^* = \max_i \frac{|x_i - \bar{x}|}{S} \quad (3.5)$$

Затем по таблице определяется критерий Стьюдента  $T(q,n)$ , где  $q$  – уровень значимости, в практике обычно 0,05, а  $n$  – число измерений,  $n-1$  – число степеней свободы.

Если экспериментальный критерий  $t^*$  больше табличного  $T(q,n)$ , то это является признаком промаха  $i$ -го измерения,  $x_i$  исключается из статической обработки результатов, т.е.  $x_i$  является промахом.

### ПРИМЕР 3.1. Прделано 4 измерения

$$x_1 = 2.37; \quad x_2 = 2.71; \quad x_3 = 2.761; \quad x_4 = 3.58$$

Последнее значение сильно отличается от предыдущих, проверим на возможность его отброса.

Среднее значение результатов измерений:

$$\bar{x} = \frac{2.27 + 2.71 + 2.761}{3} = 2.613$$

Среднеквадратичное отклонение (последний результат не включается в расчет).

$$S = \sqrt{\frac{0.243^2 + 0.097^2 + 0.148^2}{3-1}} \approx 0.21$$

Вычисление критерия Стьюдента экспериментального

$$t^* = \frac{|3.580 - 2.613|}{0.21} = 4.6$$

По таблице Стьюдента при степенях свободы  $f = n - 1 = 3 - 1 = 2$ , при уровне значимости  $q = 0.05$   $T(n, q) = 4.3$ , поскольку экспериментальный критерий, больше табличного, то  $x_4$  можно считать промахом, отбросить.

Формулы дисперсии при большом числе измерений, разбитых на группы.

Пусть данные измерения разбиты на  $r$  интервалов. Выбирается средний интервал, остальные нумеруются положительными и отрицательными числами.

Обозначим:  $h$  - шаг разбиения (ширина интервала);

$m_j$  - частота появления измерения в  $j$ -ом интервале;

$x_{0j}$  - середина интервала.

Дисперсия или стандарт определяется по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^r m_j \cdot x_{0j}^2}{n} - \left(\frac{\sum_{j=1}^r m_j \cdot x_{0j}}{n}\right)^2} \quad (3.6)$$

Или по другой формуле:

$$S = h \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^r m_j \cdot k_j^2}{n} - \left(\frac{\sum_{j=1}^r m_j \cdot k_j}{n}\right)^2} \quad (3.7)$$

где  $k_j$  - номера интервалов, отсчитываемые от среднего.

**ПРИМЕР 3.2.** Результаты измерения представлены 3 группами:

$x_1 = 0,59$	$x_4 = 0,54$	$x_7 = 0,53$
$x_2 = 0,60$	$x_5 = 0,50$	$x_8 = 0,63$
$x_3 = 0,60$	$x_6 = 0,55$	$x_9 = 0,65$

Рассчитать среднеквадратичное отклонение групповым методом.  
Расчетная таблица имеет следующий вид:

Таблица 3.1

№ интервала	Интервалы групп $x_i - x_{i-1}$	Средние интервалы $x_{0j}$	Частота попадания в интервал $j$ $m_j$	Номера интервалов $k_j$	$k_j m_j$	$k_j^2 m_j$
1	0.49-0.55	0.52	3	-1	-3	3
2	0.55-0.61	0.58	4	0	0	0
3	0.61-0.67	0.64	2	+1	2	2
Итого:					-1	5

Определение среднего значения

$$\bar{x} = \frac{0.59 + 0.6 + 0.6 + 0.54 + 0.5 + 0.55 + 0.55 + 0.53 + 0.63 + 0.65}{9} = 0.57$$

Расчет стандарта по формуле (3.7):

$$s = 0.06 \sqrt{\frac{5}{9} - \left(-\frac{1}{9}\right)^2} = 0.04$$

### 3.2 Проверка однородности дисперсии

Если дисперсия однородна, то правомерна формула (3.1) вычисления средней дисперсии.

Проверка однородности дисперсии при нескольких группах измерений может быть проведена с использованием критерия Фишера.

По нескольким группам измерений определяется наибольшая и наименьшая дисперсии, отношение большей к меньшей дает экспериментальное число Фишера.

$$F = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2} \quad (3.8)$$

Степени свободы определяются по количеству измерений в группе с наибольшей дисперсии и наименьшей:

$$f_1 = n_{1\max} - 1$$

$$f_2 = n_{2\min} - 1$$

Определяется по степеням свободы табличное значение числа Фишера. Если экспериментальное число больше табличного, то дисперсии неоднородны, в противном случае дисперсии однородны и можно считать дисперсию по формуле (3.1) как для единой группы.

Недостатком метода является учет только двух дисперсий, наибольшей и наименьшей, другие дисперсии не берутся во внимание.

ПРИМЕР 3.3. Данные первой группы измерений:

$$S_1^2 = 5.14; n_1 = 7; f_1 = 6$$

Для второй группы

$$S_2^2 = 0.324; n_2 = 6; f_2 = 5$$

Экспериментальный критерий

$$F = \frac{5.14}{0.324} = 15.9$$

Табличный критерий при степенях свободы  $f_1 = 7$  и  $f_2 = 6$   $F_{таб} = 10,67$

Можно сделать вывод, что дисперсия неоднородна.

Возможно определение дисперсии с помощью критерия Кохрена. Вычисляется дисперсия по каждой группе измерений.

$$S_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (x_i - \bar{x}_j)^2}{n_j - 1} \quad (3.9)$$

Отношение максимальной дисперсии к сумме всех дисперсий дает экспериментальный критерий Кохрена.

$$\sigma = \frac{S_{\max}^2}{\sum_{j=1}^N S_j^2} \quad (3.10)$$

Степени свободы:  $f_1 = n_{\max} - 1$  для группы с максимальной дисперсией.

$f_2 = N$ , где  $N$  – общее количество групп опытов,  $q=0,05$  – уровень значимости.

Если экспериментальное значение критерия Кохрена не превышает табличное, то дисперсия однородна, в противном случае дисперсия неоднородна и требуется калибровка приборов измерения.

Определение числа измерений.

Число измерений зависит от требований к точности результатов измерения и реальной возможности повторных измерений, желательно проделать минимальное число измерений. Задаются некоторым числом измерений и проверяется неравенство.

$$n \geq \frac{t^2(q, f) S^2}{\Delta p^2}, \quad (3.11)$$

где

$\Delta p$  - предел допускаемой погрешности измерений;

$S^2$  - дисперсия;

$t(q, f)$  - табличное число Стьюдента с уровнем значимости  $q$  и степенью свободы  $f = n - 1$ .

Если неравенство удовлетворяется, можно ограничиться взятым количеством измерений, в противном случае число  $n$  надо увеличить.

### 3.3 Доверительный интервал

Результат измерений выдается с некоторым доверительным интервалом, внутри которого лежит точное значение.

Дисперсия результатов измерения рассчитывается по формуле (3.1):

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Среднеквадратичное отклонение среднего

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (3.12)$$

По таблице Стьюдента определяется критерий  $t$  при степени свободы  $f=n$  и заданном уровне значимости  $q$ .

Доверительный интервал

$$\Delta = t \cdot S_{\bar{x}} \quad (3.13)$$

**ПРИМЕР 3.4.** Произвести обработку результатов измерения сопротивления одноомной катушки при доверительной вероятности  $p=0.95$  (т.е.  $q=0.05$ ).

Измеряемая величина  $x_i$  в омах, для других величин единицы измерения  $1 \cdot 10^{-6}$  Ом.

Расчетная таблица следующая:

Таблица 3.2

$x_i$	Погрешность $\varepsilon_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1,000390	+2	-2	4
391	+3	-1	1
395	+7	3	9
392	+4	0	0
399	+1	-3	9
396	+8	+4	16
388	0	-4	16
389	+1	-3	9
393	+4	1	1
394	+6	2	4
$\bar{x}_0 = 1.000388$	36	-3	69

Среднее значение измерений  $\bar{x} = 1.000388 + \frac{36}{10} = 1.000392$

Дисперсия имеет значение  $S = \sqrt{\frac{69}{10-1}} = \sqrt{7.7} = 2.8$ ,  $S_{\bar{x}} = \frac{2.8}{\sqrt{10}} = 0.88$ .

Для уровня значимости  $q = 0.05$  по таблице Стьюдента при  $f = 9$ ,  $t = 2.26$ . Тогда доверительный интервал  $\Delta = 2.26 \cdot 0.88 = 1.11$ . Результат измерений  $x = \bar{x} \pm \Delta = 1.000392 \pm 1.11 \cdot 10^{-6}$  (Ом).

### 3.4 Организация метрологической службы

В 1993 г. принят закон РФ "Об обеспечении единства измерений". Установлено четкое разделение функций государственного метрологического контроля и государственного надзора, установлены новые правила калибровки. Проведена реорганизация метрологической службы в связи с переходом к рыночной экономике.

Закон представляет право аккредитованным метрологическим службам выдавать сертификаты о калибровке. Определена Государственная метрологическая служба как межотраслевая, она подчинена Госстандарту.

Вводится институт Лицензирования метрологической деятельности. Право выдачи лицензии предоставлено исключительно Государственной метрологической службе (ГМС).

В ГМС семь государственных научных метрологических центров и 100 других центров. Наиболее крупные: Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС), Сибирский Государственный научно-исследовательский институт метрологии (СНИИМ, г. Новосибирск). Центры специализируются на различных единицах измерений, так ВНИИ расходомерии (г. Казань) изучает расходы и объемы веществ, НПО "Эталон" (г. Иркутск) занимается эталонами времени и частоты.

Чтобы обеспечить единообразие средств измерений существуют службы передачи размеров единиц величин от государственных эталонов к эталонам низшего уровня.

Госстандарту подчинены также:

- Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), где хранятся также шкала атомного всемирного времени и координаты полюсов Земли;

- Государственная служба образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО), здесь хранятся эталоны сплавов, медицинских препаратов, образцы твердых материалов, почв;

- Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

В государственных органах управления созданы метрологические службы. На предприятиях имеются калибровочные лаборатории и подразделения по ремонту средств измерений.

К задачам служб метрологии относятся:

- калибровка средств измерений;

- надзор за состоянием и применением средств измерений;

- выдача предписаний для устранения нарушений;

- проверка своевременности представления средств измерений на испытания.

Метрологическая служба органа управления образуется приказом руководителя.

Головные и базовые организации метрологической службы подлежат аккредитации с привлечением ГСМ. Службы аккредитуются на:

- право калибровки средств измерений;

- техническую компетентность в области обеспечения единства и требуемой точности измерений.

В соответствии с законом РФ "Об обеспечении единства измерений" юридические и физические лица, а также государственные органы управления, виновные в нарушении Закона несут уголовную и административную ответственность.

## 4. СЕРТИФИКАЦИЯ

### 4.1 Основные понятия сертификации

Сертификация в переводе с латыни: "сделано верно". Чтобы знать, что продукт "сделан верно", надо понимать, каким требованиям он соответствует. Сертификат продукции является подтверждением соответствия продукции заданным требованиям.

Международная организация ИСО/МЭК указывает следующие процедуры:

- вначале заявление-декларация о соответствии продукции заданным требованиям (название изделия, наименование стандарта, на который ссылается изготовитель, указание об ответственности);

- затем сертификация, представляющая процедуру в которой третья сторона дает гарантию, что продукция соответствует заданным требованиям.

Сертификат выдает испытательная лаборатория, это самостоятельная организация или составная часть другой организации.

Общие требования к испытательным лабораториям следующие:

- обладание статусом юридического лица;
- включение в организационную структуру обеспечения качества;
- достаточная квалификация сотрудников и наличие технических средств для проведения испытаний;

- исключение возможности оказать на сотрудников давление с целью влияния на результаты испытания;

- наличие мер, обеспечивающих правила безопасности, соблюдение секретности информации и защиту прав собственности;

- представление результатов испытаний в ясной и понятной форме для заказчика.

Лаборатория проходит аттестацию и аккредитацию, устанавливающие ее компетентность. Различаются сертификат соответствия и сертификат качества продукции.

Сертификат соответствия – документ, сообщающий, что продукция соответствует стандарту или другим требованиям.

Продукции устанавливается знак соответствия – защищенный в установленном порядке знак, маркирующий продукцию.

Предприятие может принять свой знак соответствия, знаки регистрируются в Государственном Регистре Госстандарта.

В 1992 г. законом "О защите прав потребителей" в стране введена сертификация соответствия товаров (работ, услуг) обязательным требованием стандартов запрещается реализация товаров (в том числе и импортных) без сертификатов.

## 4.2 Методические принципы сертификации в России

Функции системы сертификации определены законом "О сертификации продукции и услуг", изданным в 1993 г. Национальным органом по сертификации определен Госстандарт России, который формирует государственную политику по сертификации, а также Госстандарт РФ.

Федеральные органы исполнительной власти создают свои системы сертификации, которые имеют право выдавать сертификат соответствия, им выдаются лицензии для этого.

Их обязанности:

- сертификация продукции;
- выдача сертификатов и лицензий на применение знака соответствия;
- проведение инспекционного контроля за сертификацией;
- отмена действия сертификатов;
- формирование фонда нормативных документов.

Некоторая продукция подлежит обязательной сертификации, для другой продукции изготовитель делает заявку на проведение сертификации (добровольная сертификация). При проведении сертификации может возникнуть спорный вопрос, в этом случае участник сертификации обращается в Госстандарт.

Деятельность по сертификации определяют ГОСТ Р 40.001-95 "Правила по проведению сертификации и систем качества в Российской Федерации" и ГОСТ Р 40.002-98 "Система сертификации. Основные положения".

## 4.3 Сертификация услуг

Присоединение к Генеральному соглашению по торговле услугами (ГАТС) затрагивает вопросы, технические барьеры и правила перемещения физических лиц, инвестиций.

Это соглашение охватывает:

- банковские и страховые услуги;
- операции с ценными бумагами;
- различные виды транспорта и коммуникаций;
- туристические услуги;
- медицинские услуги.

Основополагающие законы: "О сертификации продукции и услуг", "Об основах туристической деятельности в РФ", "О защите прав потребителей".

Применяются схемы: сертификация предприятия в целом, сертификация системы обеспечения качества обслуживания, инспекционный контроль за системой качества обслуживания.

По законам РФ наряду с обязательной сертификацией отдельных услуг допускается и добровольная сертификация.

Параметры качества услуг могут быть следующие:

- "внутреннее качество", которое находится в поле зрения потребителя (технологичность обслуживания);
- "материальное качество", заметное для потребителя (качество товара, питания);
- "нематериальное качество", видимое потребителю (правдивость рекламы, грамотное оформление документации);
- "психологическое качество" (гостеприимность, вежливость, внимательность);
- время обслуживания.

На основании этих параметров разрабатываются критерии, по которым проводится сертификация.

#### **4.4 Сертификация систем качества**

ГОСТ Р 40.003-96, ГОСТ Р 40.004-96, ГОСТ Р 40.008-96 устанавливают сертификацию систем качества в которых отражен стандарт ИСО 10011-2 "Руководящие указания по проверке систем качества".

Вначале проводится сертификация производства, затем проводится сертификация систем качества. В России аккредитовано около 20 систем качества. Сертификацию на предприятиях проводят эксперты Технического центра Регистра.

Функции органа по сертификации заключаются в проведении сертификации систем качества, выдачи сертификата, инспекционном контроле. Этот процесс проходит в 3 этапа.

Вначале заочная – предварительная проверка, где эксперт выявляет возможность сертификации и целесообразность проведения работ на предприятии.

Если оценка положительна, то проводится окончательная проверка и оценка систем качества. Проверяется реально существующие на предприятии элементы обеспечения качества на соответствие требованиям заявленного международного стандарта ИСО серии 3000 либо соответствующего государственного стандарта. Если соответствие существует, то предприятию выдается сертификат на систему качества, после его регистрации в Государственном Реестре. Если обнаружено несоответствие, то предприятию дается срок для устранения недостатков, и новая заявка на сертификацию проходит по упрощенной схеме.

Инспекционный контроль за сертифицированной системой проводится в плановой форме и в неплановой, если поступают сведения о претензиях к качеству. Для устранения препятствий на пути признания Российских сертификатов за рубежом практикуется совместная сертификация с зарубежными фирмами. Так ВНИИС сотрудничает с фирмой Дет Норске

Веритас (DNW), которая имеет штаб-квартиру в ОСЛО и аккредитована в 30 странах.

Побудительными мотивами для фирм сертификации система качества являются:

- стремление усилить конкурентные преимущества;
- преимущества при получении Госзаказа;
- сокращение издержек;
- сокращение аудиторских проверок потребителями и партнерами;
- сокращение брака и повышение культуры производства.

## **5 ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

### **5.1 Сущность стандартизации**

В 1993 г. принята новая редакция комплекса государственных стандартов "Государственная система стандартизации Российской Федерации" (ГСС). Изъяснение в стандартах приближает организацию стандартов РФ к международным правилам и связано с развитием рыночной экономики.

Стандартизация – это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил обязательных для выполнения или рекомендуемых при изготовлении продукции, которые обеспечивают право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества.

Результатом действия по стандартизации должно быть соответствие продукта (услуг) их функциональному назначению.

Общие цели стандартизации:

- обеспечение совместимости и взаимозаменяемости изделий;
- безопасность продукции, работ и услуг для жизни и здоровья людей, окружающей среды;
- единство измерений;
- качество продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии.

Объектом стандартизации является продукция, услуги. Для программистов таким объектом является программный продукт или информационные технологии.

Область стандартизации – совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации.

Стандартизация может проводиться на государственном уровне, отраслевом и уровне конкретного предприятия.

Стандарт – это нормативный документ, разработанный на основе согласований с заинтересованными лицами, утвержденный определенным органом, направленный на достижение оптимальной упорядоченности в определенной области.

Виды стандартов различны.

Документ технических условий – устанавливает технические требования к продукции или технологическому процессу. Здесь указываются методы или процедуры для проверки или соблюдения требований, указанных в данном стандарте.

Свод правил – разрабатывается для процесса проектирования, монтажа оборудования, эксплуатации объекта, изделий. Технические правила носят рекомендательный характер.

Регламент – содержит обязательные правовые нормы, его принимает орган власти, а не стандартизации. Международная организация по стандартизации ИСО/МЭК предлагает ряд видов стандартов.

Основополагающий стандарт – нормативный документ, который содержит общие и руководящие положения для определенной области. На его базе разрабатываются другие стандарты.

Терминологический стандарт – объектом стандартизации являются термины.

Стандарт на методы испытаний – устанавливает методику, правила, процедуры испытаний изделий.

Стандарт на процесс или услугу – объектом стандартизации выступает процесс, услуга (например, автосервис, банковское обслуживание).

Стандарт на совместимость – устанавливает требования на совместимость продукции или ее отдельных частей.

Методические положения – методика, способ осуществления процесса, с помощью чего можно достигнуть требования нормативного документа.

Законом РФ "о стандартизации" установлены виды стандартов:

- Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р);
- международные и региональные стандарты;
- общероссийские классификаторы технико-экономической информации;
- стандарты отраслей (ОСТ);
- стандарты предприятий (СТП);
- стандарты научно-технических и инженерных обществ.

Стандарты вводятся с определенной даты, которая указывается в стандарте, здесь же указывается срок действия стандарта.

## **5.2 Органы и службы по стандартизации**

Национальным органом по стандартизации в РФ является Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии (Госстандарт России). Он подчиняется правительству. Председатель его является главным государственным инспектором РФ по надзору за стандартами и обеспечением единства измерения.

Госстандарт выполняет функции:

- координирует деятельность органов управления по вопросам стандартизации, сертификации и метрологии;
- подготавливает проекты законов и нормативных актов в пределах своей компетенции;
- устанавливает порядок и правила проведения работ по стандартизации, метрологии, сертификации;
- осуществляет регистрацию нормативных документов и стандартных образцов веществ и материалов;
- руководит деятельностью по аккредитации испытательных лабораторий и органов по сертификации;
- представляет Россию в международных организациях стандартизации;
- осуществляет контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и правил обязательной сертификации.

Госстандарту подчинены 4 НИИ:

- ВНИИ стандарт – головной институт;
- ВНИИмаш – разрабатывает стандарты по машиностроению и приборостроению;
- ВНИИЦСМВ – центр по стандартизации материалов и веществ;
- ВНИИКИ – осуществляет классификацию и кодирование технико-экономической информации.

В структуру Госстандарта включены 19 научно-исследовательских институтов, 13 опытных заводов, издательство стандартов, типографии, территориальные центры стандартизации, метрологии, сертификации.

Организацию стандартов по строительству осуществляет Госстрой России. Для организации работ по стандартизации на предприятиях создаются технические комитеты по стандартизации, куда включают представители организаций производителей продукции, органы по стандартизации, исследовательские организации. Они подготавливают проекты государственных стандартов и стандарты предприятий.

### **5.3 Международная информационная система**

Информационное обеспечение работы органов стандартизации создает Международная организация по стандартизации (ИСО), координацию работ осуществляет Комитет по информационным системам и услугам (ИНФКО).

В функции этого комитета входит:

- координация членов организации ИСО в области информационных услуг, баз данных, продажи стандартов;
- консультация Генеральной Ассамблеи ИСО по политике гармонизации стандартов;

– контроль и руководство деятельностью Информационной сети ИСО (ИСОНЕТ).

В ИСОНЕТ входит более 60 национальных членов, РФ представлена Госстандартом.

Головной институт России ВНИИКИ (Всероссийский научно-исследовательский институт классификации терминологии и информации по стандартизации и качеству) ведет фонд отечественных и зарубежных стандартов и имеет автоматизированный банк данных. Он является национальным центром для ИСОНЕТ.

Для обмена информации на уровне СНГ существует ИНФКОС (Информационный комитет по стандартизации, метрологии, сертификации).

## **6 КЛАССИФИКАЦИЯ И КОДИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ**

### **6.1 Каталогизация продукции**

Переход к рыночной экономике потребовал передачи организациям полную информацию о выпускаемой продукции.

В СССР осуществлялось централизованное распределение ресурсов через Госплан, Госнаб, которые обеспечивали предприятия централизованной информацией в виде номенклатурных справочников, их издавали отраслевые министерства и ведомства. Тогда же был создан общесоюзный классификатор продукции (ОКП).

В настоящее время выпуск каталогов прекращен, ОКП связан только с укрепленной номенклатурой и не доходит до конкретного изделия. Потребовалась система каталогизации. Каталогизация разделена на каталоги производителей продукции и каталоги производимой продукции.

Каталоги потребителей содержат информацию о потребителях, продукции потребления, совместимости и взаимозаменяемости изделий.

Система каталогизации создается в виде автоматизированной Государственной системы каталогизации (ГСКП), ее цели:

- автоматизированный учет номенклатуры производимой продукции;
- обеспечение органов государственного и местного управления информацией об основных характеристиках продукции и ее изготовителях, нормативных документах, по которым она производится;
- формирование кооперации предприятий;
- проведение работы по стандартизации продукции с учетом передовых достижений.

Разработан "Каталожный лист продукции", где указывается наименование продукции, код ОКП, стандарты, по которым изготавливается изделие, наименование и код изготовителя, номер сертификата соответствия и другие сведения.

Предприятия заполняют такие листы и вся информация заносится в банк данных. По ней периодически выпускаются номенклатурные каталоги.

## **6.2 Идентификация объектов**

Для обмена и хранения информации необходима стандартизация идентификации объектов.

Идентификация – присвоение объекту уникального наименования, номера, знака, условного обозначения, признака, позволяющие выделить его из других объектов.

Код – совокупность цифровых знаков, присвоенных объекту с целью его идентификации.

Шифр – совокупность цифровых и символьных знаков, идентифицирующих объект.

Классификатор – документ, представляющий систематизированный свод наименований, кодов, технических или физических свойств объекта идентификации.

Кодификатор – документ, содержащий краткое наименование объектов и их коды.

Фамилия, имена, клички, наименования, номера, шифры являются идентификаторами объектов.

Условные обозначения применяются при идентификации продукции. Обозначения могут быть мнемоническими и классификационными. При мнемоническом условном обозначении аббревиатура имеет какой-то смысл для пользователя.

**ПРИМЕР 6.1.** Обозначение: "Электронасос ГНОМ 100-25".

Здесь:

Г – для грязной воды;

Н – насос;

О – одноступенчатый;

М – моноблочный;

100 – номер, подача 100 м<sup>3</sup>/г.

Классификационный способ идентификации связан с классификацией и кодированием продукции. Для идентификации применяется также описательный метод, где указываются характеристики объекта (в криминалистике – описание преступника, в геологии – описание минерала).

## **6.3 Классификация объекта**

Классификация объектов необходима при обработке информации о множестве объектов, отличающихся существенными признаками.

Классификация – распределение заданного множества объектов на подмножества на основании одного признака или группы признаков.

Объекты предметной области разбиваются на классификационные группировки.

При иерархическом методе классификации исходное множество объектов (материалов продукции) разбивается на крупные группировки по определенному признаку, затем каждая группировка снова разбивается на подгруппы по другому признаку и т.д., при этом объект все более конкретизируется.

Между классификационными группировками устанавливается отношение подчиненности, иерархии.

При классификации соблюдают правила:

– разделение множества на подмножества на одном уровне производится только по одному признаку;

– группировки на каждом уровне относятся только к одной вышестоящей группе и не пересекаются.

Система является жесткой по отношению к признаку, при изменении признака меняются все классификационные группировки. Для включения новых объектов в группировки в классификации предусматриваются резервные емкости.

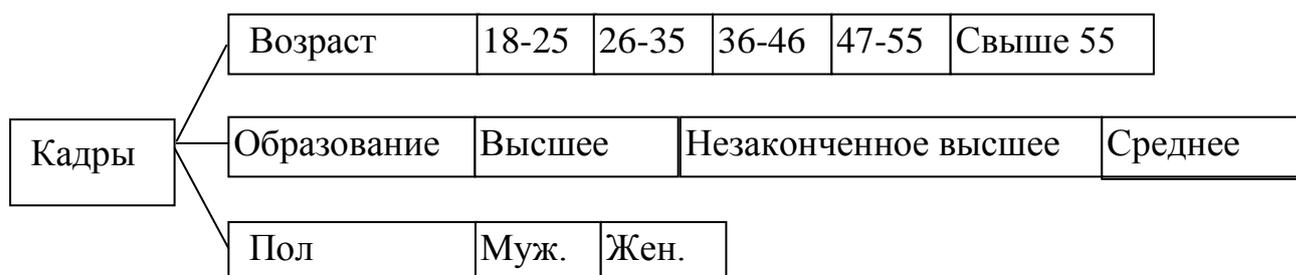
Фасетный метод классификации характеризуется разделением множества объектов на независимые подмножества (фасеты), обладающие определенными признаками. Уровней иерархии между фасетами не существует.

Принципы классификации следующие:

– значения фасетов не должны пересекаться;

– из возможных фасетов пользователь может выбрать необходимые при обработке информации.

ПРИМЕР 6.2. В системе обработки информации по кадрам выделяют фасеты по возрасту, образованию, полу, внутри их также выделяются фасеты.



## 6.4 Системы кодирования объектов

ЭВМ работает с числовой и символьной информацией. Для машинной обработки более удобной является числовая информация, при ее использовании значительно упрощаются программы обработки (сортировки, выборки). Поэтому объекты обычно кодируются (продукция, материалы, оборудование, подразделения). Кодирование уменьшает количество знаков при идентификации объекта и дает экономию памяти ЭВМ. Система кодирования неразрывно связана с системой классификации объектов.

Кодовое обозначение характеризуется:

- алфавит кода;
- структура кода;
- длина кода (числом знаков);
- методом кодирования.

Алфавит – набор знаков для кодирования или шифрования. Для кода обычно используется десятичный алфавит.

Система кодирования должна:

- содержать информацию об объекте;
- однозначно идентифицировать объект;
- обеспечивать минимальную длину кода;
- иметь резерв незанятых кодов для расширения;
- быть ориентированной на машинную обработку информации;
- обеспечивать возможность контроля ошибок при вводе информации.

Для обработки информации удобно иметь коды одинаковой длины, тогда в файлах можно использовать записи фиксированной длины, для которых программы имеют более простой вид.

Системы кодирования могут быть регистрационные, последовательные, разрядные параллельные.

Регистрационная система кодирования может быть порядковая и серийно-порядковая.

При порядковой системе объекты кодируются натуральным рядом чисел. При таком кодировании в коде не содержится информация об объекте.

При серийно-порядковом кодировании выделяются серийные номера для определенной группы.

**ПРИМЕР 6.3.** Кодирование складов на заводе:

1-5 – кодируются центральные склады;

6-9 – кодируются цеховые склады.

Последовательная разрядная десятичная система кодирования связана с иерархической классификацией. Код нижестоящей группировки образуется добавлением разрядов к кодам высшей группировки. Каждый разряд кода несет свою информацию об объекте. Такой код наиболее удобен для машинной обработки информации.

ПРИМЕР 6.4. Рассматривается структура кода ОКП, который имеет 10 разрядов и 11-ый контрольный, для контрольного разряда применяется контроль по модулю 11.



На предприятиях для идентификации изделий иногда добавляют еще 3 знака для обозначения типоразмера. Шесть разрядов ОКП образуют код укрупненной номенклатуры продукции. Полный код составляет детализированный код (специфицированный). Укрупненная номенклатура применяется при планировании на уровне министерства, ведомства, специфицированная – на уровне предприятия (квартальное месячное планирование).

Параллельная разрядная система кодирования применяется, как более гибкая система для удовлетворения потребностей различных пользователей связана с фасетной классификацией. Внутри фасета коды представляют, как правило, порядковые номера.

ПРИМЕР 6.5. Кодирование предприятий может быть осуществлено следующим способом.



## 6.5 Общероссийские классификаторы

В СССР в связи с разработками автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП) была начата разработка классификаторов и

методики систем классификации и кодирования научно-технической и экономической информации.

В России в настоящее время эта работа продолжена под руководством Госстандарта. Принято 20 общероссийских классификаторов с учетом интеграции страны в мировую экономику. Часть из них создана на основе международных стандартов ИСО.

Действуют следующие основные классификаторы:

1. Общероссийский классификатор предприятий и организаций (ОКПО);
2. Общероссийский классификатор органов государственной власти и управления (ОКОГУ);
3. Общероссийский классификатор экономических районов (ОКЭР);
4. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, выпуска продукции, услуг (ОКДП);
5. Общероссийский классификатор специальностей по образованию (ОКСО);
6. Общероссийский классификатор занятий (ОКЗ);
7. Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД);
8. Общероссийский классификатор продукции (ОКП);
9. Общероссийский классификатор информации по социальной защите (ОКИСЗН);
10. Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН);
11. Общероссийский классификатор стандартов (ОКС);
12. Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР);
13. Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ);
14. Общероссийский классификатор валют (ОКВ);
15. Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (классификатор ЕСКД);
16. Общероссийский классификатор единиц измерения (ОКЕИ).

На основании общероссийских классификаторов могут быть составлены выборки – классификаторы для конкретных предприятий.

При создании АСУ или программных продуктов необходимо использовать коды, заложенные в указанные классификаторы.

Общероссийский классификатор предприятий и организаций (ОКПО).

Объектом кодирования являются предприятия, организации независимо от форм собственности, включая предприятия с иностранными инвестициями. Применяется параллельная система кодирования.

Первый фасет – порядковая система кодирования предприятия, код семь знаков и контрольное число, можно закодировать 10 млн объектов.

Второй фасет – код органа государственного управления, которому подчиняется предприятие.

Структура кода следующая:



ПРИМЕР 6.6. Код Рубцовского индустриального института: 04533791.

Общероссийский классификатор единиц измерения (ОКЕИ).

Объект классификации – единицы измерения. Их 7 групп: длины, площади, объема, массы, технические, времени, экономические.

В классификаторе два раздела:

1. Международные единицы измерения, включенные, сформированные на базе международных классификаторов единиц измерения.

2. Национальные единицы измерения, сюда включены единицы измерения, не входящие в первый раздел.

Длина кодового обозначения – 3 знака, используется серийно-порядковая система кодирования.

В классификаторе присутствуют код, наименование, национальное и международное обозначение.

## 6.6 Оформление документации на классификаторы и кодификаторы

Классификаторы и кодификаторы относятся к нормативно-справочной информации (НСИ) хранятся в виде файлов базы или отдельных файлов, а также в бумажной форме в виде справочников. В программах используются при выводе печатных форм для перехода от кодов, использованных в программе, к наименованиям предметов.

Все классификаторы распечатываются для сведения пользователя. В случае отсутствия стандартных форм печати необходимо спроектировать

выходную форму. Документ печати (табуляграмма) состоит из заголовка, подзаголовка части (шапки) и содержания.

Структура основной надписи в заголовке следующая:

Ключевое слово	Характеристика документа	Место составления	Период, дата
----------------	--------------------------	-------------------	--------------

Ключевые слова могут быть: справка, план, ведомость, акт, отчет, рапорт, задание, справочник, классификатор, кодификатор...

Выходной документ печатается заглавными буквами.

### ПРИМЕР 6.7

ОАО АЛТРАК		ФОРМА Р0104	
КЛАССИФИКАТОР ПРОДУКЦИИ НА _____ ГОД			
КОД ПРОДУКЦИИ	НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ	КОД ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	ОПТОВАЯ ЦЕНА (тыс.руб.)
9(10)	X(30)	9(3)	9(6),9(2)

На предприятии на основании всероссийских составляются классификаторы:

- классификатор-ценник сырья, материалов, комплектующих изделий;
- классификатор оборудования;
- классификатор профессий рабочих и служащих;
- классификатор-ценник инструмента и оснастки;
- классификатор продукции.

## 7 СТАДИИ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ (АС)

### 7.1 Общие понятия АС

Технология разработки АС определяется набором стандартов, включенных в ГОСТ Р 34 "Информационные технологии" и ГОСТ Р 19 "Единая система программной документации (ЕСПД)".

Автоматизированная система – это система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию для выполнения установленных функций.

В зависимости от вида деятельности выделяются АС:

- АСУ – автоматизированная система управления предприятием;
- САПР – система автоматизации проектирования;
- АСНИ – автоматизированная система научных исследований;
- АСОИ – автоматизированная система обработки и передачи информации;
- АСТПП – автоматизированная система технологической подготовки производства;
- АСК – автоматизированная система контроля и испытаний.

Автоматизированной итерированной системой называется совокупность двух или более АС разных типов, в которых функционирование одной системы зависит от функционирования другой.

Функции автоматизированной системы оформляются в виде задач, в каждой задаче различается входная и выходная информация.



В каждой задаче различается:

- входная оперативная информация, представлена документами или файлами;
- нормативно-справочная информация (НСИ), представленная файлами или базами данных;
- оперативная выходная информация, представлена машинными документами или видеограммами;

- информация для связи с другими задачами, представлена файлами;
- информация, используемая для последующих решений этой же задачи, хранится в файлах или базах данных.

В каждой АС присутствуют следующие страты (уровни абстрагирования) или виды обеспечения:

1. Организационное обеспечение АС – это совокупность документов и правил, устанавливающих организационную структуру системы, права и обязанности пользователей и эксплуатационного персонала.

2. Техническое обеспечение АС – совокупность технических средств, используемых при ее функционировании: средства вычислительной техники, средства подготовки информации, средства передачи данных.

3. Математическое обеспечение АС – совокупность математических методов, моделей, алгоритмов применяемых в АС.

4. Программное обеспечение АС – это совокупность программ на носителях и документов, описывающих процесс отладки программ и настройки операционной системы. Сюда относятся операционная система, пакеты прикладных программ, программы для пользователя.

5. Информационное обеспечение АС – совокупность форм документов, классификаторы, нормативные базы, решения по организации баз данных системы на носителях.

6. Лингвистическое обеспечение АС – совокупность правил формализации естественного языка, используемого для общения пользователей и ЭВМ, а также выбранные языковые средства программного обеспечения.

7. Правовое обеспечение АС – совокупность правовых норм, регламентирующих правовые отношения при функционировании АС, а также юридический статус функционирования.

Задачи в АСУ объединяются обычно в подсистемы.

Типовые подсистемы следующие:

- Перспективного планирования;
- Техничко-экономического планирования;
- Оперативного управления;
- Материально-технического снабжения;
- Технической подготовки производства;
- Сбыта и реализации продукции;
- Бухгалтерского учета;
- Управления кадрами;
- Учета и планирования ремонта оборудования.

Между подсистемами существует связь в виде информационных потоков.

## 7.2 Стадии создания АС

АС разрабатывают специальные проектные организации или подразделения предприятия. Стадии выполнения работ регламентируются заключенным договором на разработку между заказчиком и разработчиком.

Стадии создания – крупная часть разработки АС. АС разрабатывается в виде комплекса задач или в порядке отдельных очередей. Стадии и этапы разработки АС отражены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Стадии, этапы	Содержание работ
1. Проектное обследование. Формирование требований к АС	Обследование объекта. Обоснование необходимости разработки АС. Выбор критерия эффективности и показателей качества разработки АС. Формирование требований пользователя к АС. Оформление заявки на разработку АС.
2. Разработка концепции АС	Изучение объекта, проведение исследовательских работ. Разработка вариантов концепции АС. Разработка технико-экономического обоснования создания АС. Оформление отчета по обследованию предприятия.
3. Техническое задание	Разработка и утверждение технического задания на АС. Формирование задач и подсистем.
4. Технический проект	Разработка проектных решений по системе и частям ее. Упорядочение структур данных, разработка алгоритмов решения задач. Разработка документации: постановка задач, алгоритмы решения, информационное обеспечение. Разработка и оформление документации на постановку технических средств.
5. Рабочий проект	Разработка и отладка программного

	обеспечения. Разработка документов по программному обеспечению и организации баз данных.
6. Ввод системы в действие	Подготовка объекта к вводу АС в действие. Подготовка персонала.
6.1. Сдача системы в опытную эксплуатацию	Проведение опытной эксплуатации (на укороченном контрольном примере заказчика).
6.2. Сдача системы в промышленную эксплуатацию	Проведение приемочных испытаний. Проведение промышленной эксплуатации (на полном контрольном примере заказчика). Сдача системы комиссии в промышленную эксплуатацию.
7. Сопровождение АС	Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами. Послегарантийное обслуживание.

### 7.3 Принципы создания АС

АС создается в соответствии с разработанным техническим заданием (ТЗ). При разработке АС необходимо руководствоваться рядом принципов.

#### 1. Принцип системности

При разработке устанавливается связь между структурными элементами системы, так чтобы была обеспечена цельность АС и взаимодействие с другими системами.

#### 2. Принцип развития (открытость)

АС должна создаваться с учетом возможности подсоединения или развития новых функций, новых компонент.

#### 3. Принцип совместимости

При разработке должны предусматриваться информационные интерфейсы для взаимодействия с другими системами. Должна быть предусмотрена адаптивность к различным конфигурациям ЭВМ и операционным системам.

#### 4. Принцип унификации

При разработке следует использовать стандартные пакеты прикладных программ, соблюдать принцип типовых задачи подсистем, использовать системы программирования.

#### 5. Принцип эффективности

При разработке устанавливаются критерии эффективности АС. Должны быть достигнуты рациональные соотношения между затратами на создание АС и целевыми эффектами.

Если АС разрабатывается в виде отдельных комплексов задач, то следует предусмотреть процесс разработки в такой последовательности, чтобы можно было вводить в эксплуатацию каждый комплекс независимо от других. Этим создается возможность сдавать в эксплуатацию систему по очередям.

## 8. ПРЕДПРОЕКТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

### 8.1 Организация обследования предприятия

Обследование предприятия выполняет организация-разработчик после заключения договора на разработку АС с организацией-заказчиком.

Процесс обследования сопровождается рядом документов:

- издается приказ по предприятию о проведении обследования, с которым должны ознакомиться сотрудники организации-заказчика;
- создается план проведения обследования, где указываются работы и исполнители от организации Заказчика и Разработчика.

Необходимо выбрать метод обследования, он может быть сплошной и выборочный.

Существуют следующие способы получения данных:

- анкетное обследование;
- интервью;
- сбор данных из документов;
- фотография рабочих операций.

Чаще всего применяется выборочное обследование с использованием всех способ получения данных.

Обычно выделяется определенная функция, которую предполагается автоматизировать, подбираются для этой функции входные и выходные документы. Далее опрашивается исполнитель этой функции, как он получит выходные документы из входных в ручном варианте. Если документы не стандартные, то следует привести их к форме, удобной для обработки информации. Далее устанавливаются наборы нормативно-справочной информации (НСИ) для решения этой задачи. Один из методов подбора НСИ является использование фреймов.

Фрейм – семантическая структура для представления стереотипной ситуации.

Экономические показатели, присутствующие в документах, описываются фреймом с 9 клетками-ролями.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ядро	Место	Время	Объект	Связь	Фаза	Действие	Единица	Количество

			счета		управления		измерения	
Призначная часть						Основание		

В показателе можно выделить призначную часть и основание. Призначная часть характеризует качественную сторону информации, основание – количественную.

После того, как составлены фреймы для показателей входных и выходных документов, становится видно, какие роли относятся к НСИ, т.е. какие справочники, классификаторы необходимы для обслуживания данной задачи.

Система кодирования принимается или существующая на данном предприятии или разрабатывается с учетом удобства обработки информации на ЭВМ. По каждому справочнику определяется размерность данных и тип данных.

Обследование объекта управления должно установить:

- цели системы управления;
- технико-экономические характеристики предприятия (объем производства, себестоимость продукции и т.д.);
- организационную структуру объекта;
- функции-задачи, которые необходимо автоматизировать;
- существующий документооборот и рекомендации по его улучшению;
- алгоритмы существующей обработки информации при ручном способе;
- движение материальных потоков и точки учета ресурсов и продукции.

## 8.2 Отчет по обследованию предприятия

В отчете должны содержаться необходимые исходные данные для разработки технического проекта АС. Отчет оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-91 "Отчет по НИР. Структура и правила оформления".

Основная часть отчета содержит разделы:

1. Характеристика объекта и результатов его функционирования;
2. Описание существующей информационной системы;
3. Описание недостатков существующей информационной системы;
4. Обоснование необходимости совершенствования информационной системы;
5. Цели, критерии и ограничения создания АС;
6. Функции и задачи создаваемой АС;
7. Выводы и предложения.

В разделе "Введение" указывается основание для разработки АС и перечень нормативных документов. В "Характеристике объекта" описывается тип производства и методы организации производственных процессов. Далее следует характеристика системы управления, описывается документооборот и все информационные потоки, рассматриваются недостатки информационной системы и обосновываются методы ее совершенствования.

Производится оценка ожидаемых затрат на внедрение АС и возможная оценка экономической эффективности.

В подразделе "Рекомендации по созданию АС" содержатся предложения:

- по виду создаваемой АС и совместимости с другими системами;
- по организации и дополнительному приобретению средств вычислительной техники;
- по рациональной организации разработки и внедрения АС.

### **8.3 Составление технического задания**

В завершение обследования предприятия составляется техническое задание на разработку АС. ТЗ составляет заказчик совместно с разработчиком. В этом документе заказчик задает свои требования к системе в целом и отдельным видам обеспечения. Структура разделов описывается далее.

#### **1. Общие сведения**

- 1.1. Полное наименование системы и ее условное обозначение;
- 1.2. Шифр темы (договора);
- 1.3. Наименование предприятия разработчика и предприятия заказчика, их реквизиты (адрес, телефон, телефакс);
- 1.4. Перечень документов, на основании которых создается система;
- 1.5. Плановые сроки начала и окончания работ по созданию системы;
- 1.6. Сведения об источниках финансирования;
- 1.7. Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ и программных комплексов.

#### **2. Назначение и цели создания системы**

- 2.1. Назначение системы, здесь указывается вид автоматизируемой деятельности и перечень объектов автоматизации;
- 2.2. Цели создания системы, приводятся требуемые значения технических, производственно-экономических показателей, критерии оценки достижения целей создания системы.

#### **3. Характеристика объекта автоматизации**

Приводятся краткие сведения об объекте или ссылка на документы, где содержится такая информация.

#### 4. Требования к системе

##### 4.1. Требования к системе в целом

Перечень подсистем и их назначение, основные характеристики. Требования к числу уровней иерархии и степени централизации. Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы. Требования к связи с другими системами. Требования к режиму функционирования системы. Перспективы развития и модернизации системы. Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму работы. Показатели назначения АС. Требования к защите информации от несанкционированного доступа. Требования к стандартизации и унификации.

##### 4.2. Требования к функциям (задачам) выполняемым системой

По каждой подсистеме приводится перечень задач, указывается их регламент, достоверность выдачи информации, формы представления выходной информации.

##### 4.3. Требования по видам обеспечения

###### 4.3.1 Математическое обеспечение

Указываются области применения, способ использования в системе математических методов и моделей, типовых алгоритмов.

###### 4.3.2 Информационное обеспечение

Указывается состав, структура, способ организации информационного обмена между компонентами системы, структура процесса сбора, обработки и передачи данных в системе. Требования по защите данных от разрушений при авариях и сбоях. Требования к контролю, хранению, обновлению и восстановлению данных. Указываются процедуры придания юридической силы документов машинной выдачи.

###### 4.3.3 Лингвистическое обеспечение

Приводятся требования к языкам программирования, языкам взаимодействия с пользователями, языкам ввода-вывода, к способам организации диалога.

###### 4.3.4 Программное обеспечение

Указывается перечень покупных программных средств и операционная система, рекомендуемая для АС.

###### 4.3.5 Техническое обеспечение

Указываются требования по видам технических средств, допускаемым к использованию в системе.

###### 4.3.6 Организационное обеспечение

Указывается порядок взаимодействия персонала с АС, а также способы защиты от ошибочных действий персонала.



Ведомость технического проекта	ТП
Пояснительная записка к техническому проекту	П2
Описание постановки задачи	П4
Описание информационного обеспечения системы	П5
Описание организации информационной базы	П6
Описание системы классификации и кодирования	П7
Описание комплекса технических средств	П9
Описание программного обеспечения	ПА
Описание алгоритма	ПБ
Описание организационной структуры	ПВ

## 9.2 Документ "Постановка задач и алгоритм решения"

Документ "Постановка задачи" и документ "Алгоритм решения" могут быть объединены в один.

Разделы первого документа:

1. Характеристика комплекса задач;
2. Выходная информация;
3. Входная информация.

В характеристике комплекса содержится:

- назначение комплекса задач;
- перечень объектов, при управлении которыми решается комплекс задач;
- периодичность и продолжительность решения;
- условия, при которых прекращается решение комплекса задач автоматизированным способом;
- связь данного комплекса задач с другими;
- распределение действий между персоналом и техническими средствами при различных ситуациях решения задачи.

Во втором разделе содержится перечень выходных сообщений, где указаны:

- идентификаторы сообщения;
- форма представления;
- периодичность, срок выдачи, допустимая задержка;
- получатели выходной информации.

В описании каждой структурной единицы указывается:

- наименование поля;
- идентификатор;
- требования к точности и надежности.

В разделе "Входная информация" также дается перечень структурных единиц и по каждой структурной единице указывается:

- наименование;
- идентификатор;
- требуемая точность;
- источник информации;
- количество строк.

Все разделы оформляются таблицами.

Описание алгоритма содержит разделы:

1. Назначение и характеристика;
2. Используемая информация;
3. Результаты решения;
4. Математическое описание;
5. Алгоритмы.

В разделе "Математическое описание" описывается математическая модель, оценка соответствия принятой модели реальному объекту. Здесь же указываются сведения о результатах научно-исследовательских работ, используемых в модели или алгоритме.

В разделе "Алгоритм решения" описывается логика и способы формирования результатов решения, сюда включаются расчетные формулы. Даются указания о точности вычисления и указания по формированию выходных строк документа.

Алгоритм может быть:

- графический, в виде блок-схемы;
- табличный;
- текстовый;
- смешанный.

При использовании блок-схем рекомендуется следовать ГОСТам 19.008 и 19.005.

### **9.3 Документ "Описание организации информационной базы"**

Документ состоит из двух частей:

1. Описание внутримашинной информации;
2. Описание немашинной информации.

В первой части раздела:

- Логическая структура данных;
- Физическая структура данных;
- Организация ведения базы.

В логической структуре описывается состав полей, их форматы и расположение на носителях.

В физической структуре уточняется формат в соответствии с выбранной Системой управления базой (СУБД), расположение файлов баз на диске.

В разделе "Организация ведения базы" даются указания администратору базы. Приводится последовательность процедур для создания базы, ее обслуживания, реорганизации, сведения о средствах защиты от разрушения и несанкционированного доступа.

В "Описание немашинной информации базы" указывается последовательность процедур по движению документов, получаемых и выдаваемых из базы.

## **10 РАБОЧИЙ ПРОЕКТ АС**

### **10.1 Состав документов рабочего проекта**

Рабочий проект выполняется после завершения технического проекта. Допускается совмещение этих двух этапов в виде "Техно-рабочего проекта". На этапе рабочего проекта по разработанным алгоритмам для задач или комплексов задач строится и отлаживается программное обеспечение.

Состав основных документов рабочего проекта содержится в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Наименование документа	Код документа
1. Ведомость эксплуатационных документов	ЭД
2. Состав входных данных (сообщений)	В8
3. Каталог базы данных	В7
4. Состав выходных данных (сообщений)	В8
5. Технологическая инструкция	И2
6. Руководство пользователя	И3
7. Инструкция по формированию и ведению баз данных	И4
8. Инструкция по эксплуатации КТС	ИЭ
9. Общее описание системы	ПД
10. Формуляр	ФО
11. Руководство системного программиста	32
12. Руководство программиста	33

## **10.2 Документ "Формуляр"**

Каждая программная продукция и АС после сдачи системы в эксплуатацию и поставке заказчику сопровождается документом "Формуляр". В нем содержатся общие сведения о системе и в него заносятся сведения о неисправности и сбоях системы в процессе эксплуатации.

"Формуляр" содержит следующие разделы:

1. Общие сведения;
2. Основные характеристики;
3. Комплектность;
4. Свидетельство о приемке;
5. Гарантийные обязательства;
6. Сведения о состоянии АС;
7. Сведения о рекламациях.

В первом разделе содержится наименование АС и ее обозначение, наименование разработчика и дата сдачи в эксплуатацию, общие указания по эксплуатации обслуживающему персоналу и набор технической документации, с которым он должен ознакомиться для нормальной эксплуатации.

Во втором разделе содержится перечень реализуемых функций, качественные характеристики АС и ее частей. Описывается функционирование АС в различных режимах и взаимодействие с другими системами.

В третьем разделе указана комплектность технических средств и документации.

В четвертом разделе указана дата подписания актов и приемке АС, фамилии председателей комиссий, если система сдавалась по частям.

Гарантийные обязательства даются в целом и по частям, если они разные.

Последние два раздела заполняет эксплуатационный персонал, здесь указываются замечания по эксплуатации, аварийные ситуации и принятые решения. Приводятся данные по составлению рекламационных актов и сведения по устранению замечаний.

## **10.3 Документ "Руководство пользователя"**

Документ определяет действие пользователя в условиях работы в АС и содержит разделы:

1. Введение
2. Назначение и условия применения;
3. Подготовка к работе;

4. Описание операций;
5. Аварийные ситуации;
6. Рекомендации по освоению.

В разделе "Введение" указывается область применения, описание возможностей АС, уровень подготовки пользователя, перечень необходимых эксплуатационных документов для пользователя.

В разделе "Назначение и условия применения" указываются функции, которые выполняет программное средство, условия (вид ЭВМ, конфигурация технических средств, операционная среда, базы данных).

В разделе "Подготовка к работе" указывается состав дистрибутивного носителя, порядок загрузки данных и программ, порядок проверки работоспособности.

В разделе "Описание операций" содержится описание всех функций, задач, процедур и действия пользователя.

В разделе "Аварийные ситуации" указываются действия при отказе технических средств, действия по восстановлению данных при отказе носителей, действия при обнаружении несанкционированного вмешательства в данные.

В разделе "рекомендации по освоению" содержится контрольный пример, порядок его запуска.

#### **10.4 Документ "Руководство системного программиста"**

Документ имеет следующие разделы:

1. Общие сведения;
2. Структура программы;
3. Настройка программы;
4. Проверка программы;
5. Дополнительные возможности.

В разделе "Общие сведения" указывается назначение и функции программы, конфигурация технических средств и операционная среда, обеспечивающие выполнение программы.

В разделе "Структура программы" приводятся сведения о модулях и процедурах, их функции и связи между ними. Может быть оформлена укрупненная блок-схема или структурная схема программы, отражающая связь модулей.

В разделе "Настройка программы" указывается первоначальный запуск программы с дистрибутивного носителя, процесс разархивации исходного файла.

В разделе "Проверка программы" содержатся указания по прогону контрольного примера и методы контроля правильности функционирования программы.

В разделе "Сообщения системному программисту" указываются тексты сообщений при настройке программы для системного программиста и его действия, реакция на них.

### **10.5 Проведение опытной эксплуатации**

Начало опытной эксплуатации комплекса задач. Сроки эксплуатации и состав комиссии по приемке комплекса определяется приказом руководителя предприятия, где внедряется АС.

Опытная эксплуатация проводится после обучения персонала работе в условиях АСУ. Срок опытной эксплуатации определяется в пределах от 1 месяца до 3 месяцев. Заказчиком разрабатывается укороченный контрольный пример, пользователь пропускает на нем программу, указывает недостатки, а разработчик их исправляет. Проходит проверка алгоритма, программы, инструкций пользователю, технической документации. При положительной проверке работа программы демонстрируется комиссии, составляется акт передачи АС в опытную эксплуатацию.

Опытная эксплуатация продолжается в течение указанного в приказе срока, в процессе ее происходит дальнейшая отработка алгоритма и устранение ошибок. Опытная эксплуатация осуществляется силами заказчика при консультации разработчика.

Опытная эксплуатация проходит по разработанной программе, где указываются:

- перечень объектов, задач, проходящих опытную эксплуатацию;
- методы и порядок проверки задач на соответствие техническому заданию и стандартам;
- методы проверки результатов решения задач.

Возникшие в процессе опытной эксплуатации дополнительные требования заказчика, не предусмотренные в техническом задании, не являются основанием для отрицательной оценки результатов опытной эксплуатации. Они могут быть удовлетворены по дополнительному соглашению.

После удовлетворительной опытной эксплуатации создается комиссия по приемке системы в промышленную эксплуатацию. В комиссию могут входить специалисты предприятий заказчика и разработчика, также приглашаются специалисты других компетентных предприятий, этим определяется статус комиссии.

Промышленная эксплуатация осуществляется силами заказчика на полном контрольном примере. В ее процессе вновь устраняются замечания заказчика.

Завершением этого процесса является работа комиссии по приемке системы в эксплуатацию, где подписывается акт приемки системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии. М.: "ЮНИТИ-ДАНА", 1999.
2. Лифшенец И.М. Основы стандартизации, метрологии и сертификации. М.: "ЮРАЙТ", 2000.
3. Стандартизация и управление качеством продукции. Ред. В.А. Швайдара. М.: "ЮНИТИ", 1999.
4. РД 50-34.698-90 Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы.
5. ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.
6. ГОСТ 19.401-78 ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.
7. ГОСТ 19.503-79 ЕСПД. Руководство системного программиста.

Лебедев Альберт Георгиевич

## МЕТРОЛОГИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Учебное пособие для студентов направления «Информатика и вычислительная техника»

Редактор Е.Ф. Изотова

Подписано к печати 21.01.16. Формат 60x84 /16.

Усл. печ. л. 3. Тираж 60 экз. Заказ 161179. Рег. № 114.

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института  
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.