



ДОНЕЦЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

**Української державної академії
залізничного транспорту**

**ФАКУЛЬТЕТ „ІНФРАСТРУКТУРА ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ”**

Кафедра „Будівництво і експлуатація колії та споруд”

Оглоблін В.Ф.

***МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ
І УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ***

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Донецьк – 2010

**УДК 691
(075.8)**

Рецензенти д.т.н. Югов А.М., д.т.н. Могильний С.Г., д.т.н. Менайлюк О.І.

Оглоблін В.Ф. Метрологія, стандартизація і управління якістю: Навчальний посібник. - Донецьк: ДонІЗТ, 2010. – 190 с.

В навчальному посібнику розглядаються методичні, теоретичні та організаційні основи метрології, стандартизації і управління якістю будівельних виробів і споруд в цілому. Викладаються основні методи і схеми випробувань при контролі якості будівельних матеріалів, конструкцій і споруд. Розглядаються деякі види перевірок якості укладання і баластування залізничної колії. Значна увага приділяється питанням нормативно-технічного забезпечення будівництва, в тому числі для будівництва на залізничному транспорті. Посібник містить матеріал, необхідний для виконання контрольної роботи і проведення практичних занять зі студентами.

Призначений для студентів будівельних спеціальностей.

Іл. 23, таблиць 9, список літератури – 26 назв.

2-е видання. Доповнене та перероблене.

ISBN 978-966-8707-24-7

Навчальний посібник розглянутий і рекомендований до видання на засіданні кафедри «Будівництво і експлуатація колії та споруд».

Протокол № 1 від 01.09.2010 р.

Рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії факультету "Інфраструктура залізничного транспорту". Протокол № 1 від 09.09.2010 р.

Рекомендовано до друку на засіданні Вченої ради Донецького інституту залізничного транспорту. Протокол № 1 від 12.10.2010 р.

ЗМІСТ

<i>Вступ</i>	<i>10</i>
<i>Розділ I. Метрологія</i>	
<i>1</i>	<i>Зміст дисципліни</i> <i>12</i>
<i>1.1</i>	<i>Дисципліна “Метрологія та стандартизація і управління якістю”, її склад, зміст і предмет</i> <i>12</i>
<i>1.2</i>	<i>Зв'язок дисципліни з іншими науками</i> <i>12</i>
<i>1.3</i>	<i>Сутність понять і термінів</i> <i>13</i>
<i>2</i>	<i>Історія метрології</i> <i>15</i>
<i>3</i>	<i>Величини і виміри. Види і методи вимірювань.</i>
	<i>Засоби вимірювання</i> <i>22</i>
<i>3.1</i>	<i>Величини і виміри</i> <i>22</i>
<i>3.1.1</i>	<i>Вимірювані величини. Види вимірюваних величин</i> <i>22</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Якісна характеристика вимірюваних величин</i> <i>23</i>
<i>3.1.3</i>	<i>Кількісні характеристики вимірюваних величин</i> <i>24</i>
<i>3.1.4</i>	<i>Одиниці вимірювань</i> <i>24</i>
<i>3.1.5</i>	<i>Шкали фізичних величин</i> <i>25</i>
<i>3.2</i>	<i>Види вимірів і методи вимірювання</i> <i>27</i>
<i>3.2.1</i>	<i>Види вимірювань</i> <i>27</i>
<i>3.2.2</i>	<i>Методи вимірювання</i> <i>28</i>
<i>3.3</i>	<i>Засоби вимірювання</i> <i>30</i>
<i>3.3.1</i>	<i>Поняття про засоби вимірювання</i> <i>30</i>
<i>3.3.2</i>	<i>Характеристики засобів вимірювання</i> <i>34</i>
<i>4</i>	<i>Виконання вимірів</i> <i>37</i>
<i>4.1</i>	<i>Похибка вимірів</i> <i>37</i>
<i>4.2</i>	<i>Поняття похибки</i> <i>38</i>
<i>4.3</i>	<i>Причини і характеристика похибок</i> <i>39</i>
<i>4.4</i>	<i>Види похибок</i> <i>41</i>
<i>4.5</i>	<i>Зменшення похибки вимірів</i> <i>43</i>
<i>4.6</i>	<i>Точність засобів вимірювання</i> <i>47</i>
<i>4.6.1</i>	<i>Критерії якості вимірів</i> <i>47</i>
<i>4.6.2</i>	<i>Класи точності засобів вимірювання</i> <i>48</i>
<i>4.7</i>	<i>Правила виконання вимірів</i> <i>49</i>
<i>4.7.1</i>	<i>Методика виконання вимірів</i> <i>50</i>
<i>4.7.2</i>	<i>Вибір методу і засобів вимірювання</i> <i>51</i>
<i>4.7.3</i>	<i>Вибір числа спостережень</i> <i>52</i>
<i>4.7.4</i>	<i>Проведення вимірювання</i> <i>53</i>

4.8	<i>Обробка результатів вимірювання</i>	54
4.8.1	<i>Визначення результату однократного вимірювання</i>	54
4.8.2	<i>Визначення результату вимірювань з багаторазовими спостереженнями</i>	55
4.8.3	<i>Визначення результату непрямих вимірів</i>	56
4.8.4	<i>Результат вимірювання</i>	58
5	<i>Організація метрологічної діяльності</i>	59
5.1	<i>Державна система забезпечення єдності вимірів</i>	59
5.1.1	<i>Єдність вимірів</i>	59
5.1.2	<i>Склад ДСВ</i>	60
5.1.3	<i>Еталони</i>	61
5.1.4	<i>Передача розміру одиниць засобам вимірювання</i>	63
5.1.5	<i>Стандартні зразки і дані</i>	64
5.2	<i>Види метрологічної діяльності</i>	65
5.2.1	<i>Метрологічне забезпечення виробництва</i>	65
5.2.2	<i>Метрологічна експертиза</i>	67
5.2.3	<i>Державні випробування</i>	69
5.2.4	<i>Метрологічна атестація</i>	70
5.2.5	<i>Перевірки засобів вимірювання</i>	71
5.2.6	<i>Ремонт засобів вимірювання</i>	73
5.3	<i>Метрологічна служба на Україні</i>	74
6	<i>Нормативно-технічна документація в будівництві</i>	75
6.1	<i>Основні нормативно-технічні документи</i>	75
6.2	<i>Класифікація ДБН</i>	75
7	<i>Система забезпечення точності геометричних параметрів в будівництві</i>	78
7.1	<i>Призначення геометричних розмірів</i>	79
7.2	<i>Характеристика точності геометричних параметрів</i>	80
7.2.1	<i>Функціональні і технологічні допуски, класи точності</i>	82
7.2.2	<i>Контроль точності</i>	86
7.2.3	<i>Правила виконання вимірів</i>	87
8	<i>Модульна координація розмірів у будівництві</i>	90
9	<i>Ряди переважних чисел</i>	92
Розділ II. Стандартизація		
1	<i>Стандартизація як основа якості</i>	98
1.1	<i>Цілі і задачі стандартизації</i>	98
1.2	<i>Види стандартів</i>	100
1.3	<i>Державна система стандартизації</i>	101

1.4	<i>Категорії нормативних документів зі стандартизації</i>	101
1.4.1	<i>Державні стандарти України</i>	102
1.4.2	<i>Галузеві стандарти</i>	103
1.4.3	<i>Технічні умови і стандарти підприємств</i>	104
1.5	<i>Організація робіт зі стандартизації</i>	105
1.5.1	<i>Управління діяльністю в сфері стандартизації</i>	105
1.5.2	<i>Технічні комітети зі стандартизації</i>	105
1.5.3	<i>Інформаційне забезпечення робіт зі стандартизації і сертифікації</i>	106
2	<i>Організація робіт з нормування і стандартизації в будівництві України</i>	107
2.1	<i>Основні цілі і задачі стандартизації в будівництві</i>	107
2.2	<i>Організація робіт зі стандартизації в будівництві</i>	108
2.3	<i>Українські організації зі стандартизації і нормування</i>	109
2.4	<i>Класифікація основних нормативних документів у будівництві. Категорії і види</i>	110
3	<i>Міжнародні і регіональні організації зі стандартизації</i>	114
3.1	<i>Міжнародна організація зі стандартизації (ISO)</i>	114
3.1.1	<i>Основні цілі і задачі</i>	114
3.1.2	<i>Порядок розробки міжнародних стандартів</i>	115
3.2	<i>Діяльність європейської спільноти зі стандартизації</i>	117
3.3	<i>Стандартизація в рамках співдружності незалежних держав (СНД)</i>	120
3.4	<i>Міжнародні стандарти на системи забезпечення якості продукції</i>	121
3.5	<i>Гармонізація стандартів</i>	123
	Розділ III. Сертифікація продукції, атестація виробництва та систем контролю якості	
1	<i>Державна система сертифікації УкрСЕПРО</i>	125
1.1	<i>Структура системи УкрСЕПРО</i>	126
1.2	<i>Види діяльності системи УкрСЕПРО</i>	129
2	<i>Сертифікація будівельних матеріалів, виробів та конструкцій</i>	131
2.1	<i>Види сертифікації</i>	131
2.2	<i>Порядок проведення сертифікації</i>	132
2.3	<i>Конфіденційність та апеляції</i>	141

3	<i>Атестація виробництва</i>	142
4	<i>Сертифікація систем якості</i>	145
5	<i>Сертифікація на міжнародному та регіональному рівнях</i>	148
5.1	<i>Міжнародна сертифікація</i>	148
5.2	<i>Сертифікація в ЄС</i>	150
5.3	<i>Сертифікація в СНД</i>	152
	<i>Розділ IV. Управління якістю продукції</i>	
1	<i>Планування розробки систем управління якістю</i>	156
2	<i>Класифікація показників якості продукції</i>	158
3	<i>Система якості</i>	161
4	<i>Принципи забезпечення якості продукції</i>	161
5	<i>Метрологічне забезпечення якості продукції</i>	163
6	<i>Економічна ефективність стандартизації та управління якістю продукції</i>	164
7	<i>Методи визначення економічної ефективності</i>	165
8	<i>Комплексна система управління якістю продукції (КС УЯП)</i>	166
9	<i>Контроль якості укладання і баластування залізничної колії</i>	168
10	<i>Нормативні вимоги до матеріалів і конструкцій</i>	168
10.1	<i>Баластова призма</i>	171
10.2	<i>Перевірка рейкової колії за шаблоном і рівнем</i>	171
10.3	<i>Перевірка рейкових стиків і зазорів</i>	173
10.4	<i>Перевірка стану і оцінювання якості рейкової колії</i>	174
11	<i>Контроль якості в будівництві</i>	174
11.1	<i>Основні показники якості бетону</i>	174
11.2	<i>Оцінювання міцності, жорсткості і тріщиностійкості конструкції</i>	177
11.2.1	<i>Випробування конструкцій навантаженням</i>	177
11.2.2	<i>Контроль міцності бетону неруйнівними методами</i>	179
11.3	<i>Визначення нерівномірності осадки будівлі</i>	182
11.4	<i>Виявлення і вимірювання тріщин в стінах і перекриттях</i>	182
11.5	<i>Вигини перекриттів</i>	183
11.6	<i>Контроль якості монтажу</i>	183
11.7	<i>Температурно-вологісний режим приміщень</i>	185
	<i>Терміни і визначення</i>	186
	<i>Література</i>	188

Список скорочень

- АСУВ – автоматизована система управління виробництвом
ДБН – будівельні норми і правила
ВО – виробниче об'єднання
ВП – виробниче підприємство
ДСІ – Державна система забезпечення єдності
(рівнозначності вимірювання)
ДСВ – Державна система забезпечення єдності
вимірювання
ЄСКД – Єдина система конструкторської документації
ЄСТД – Єдина система технологічної документації
ЄСДП – Єдина система допусків і посадок
ЄЕК ООН – Європейська економічна комісія організації
об'єднаних націй
ЄЕС – Європейська економічна спілка
ІСО – Міжнародна організація зі стандартизації
КС УЯП – Комплексна система управління якістю
продукції
МБМВ – Міжнародне бюро мір і ваги
ІЕС (МЕК) – Міжнародна електрична комісія
НД – нормативні документи
ОНВ – Основні норми взаємозамінності
ДСТ – обов'язковий загальнодержавний стандарт
СІ – Міжнародна система одиниць фізичних величин
ТУ – технічні умови
ТК – технічний комітет
СЄН – центральний секретаріат Європейського комітету зі
стандартизації
ЄКСЕ – центральний секретаріат Європейського комітету зі
стандартизації в електротехніці
ENV – попередні стандарти
НД – документи із гармонізації
КАСКО – Комітет з якості і сертифікації

Використані ГОСТи і ДСТУ

ГОСТ 25346-89 (ст. СЭВ 145-88). Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений

ГОСТ 25347-82 (ст. СЭВ 144-88). ОНВ ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки

ГОСТ 8032-84 (ст. СЭВ 3961-83). Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел

ГОСТ 6636-69* (ст. СЭВ 514-77). Нормальные линейные размеры

ГОСТ 24642-81 (ст. СЭВ 301-76). ОНВ. Допуски, формы и расположения поверхностей

ГОСТ 2.601-73. ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ 166-89 (ст. СЭВ 704-77, ISO 3599-76)

Штангенциркули

ГОСТ 6507-90 (ст. СЭВ 344-76, ст. СЭВ 4134-83).

Микрометры

ГОСТ 8.064-79. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерения твердости по шкалам Роквелла и супер Роквелла

ГОСТ 8.401-80. Классы точности средств измерений

ДСТУ 2500-94. ОНВ. Єдина система допусків і посадок (ЄСДП)

ДСТУ 1.1-2001. Державна система стандартизації. Стандартизація та суміжні види діяльності. Терміни та визначення основних понять

ДСТУ 1.7-2001. Правила і методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів

ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення

ДСТУ 2925-94. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення

ДСТУ 3021-95. Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення

ДСТУ 3514-97. Статистичні методи контролю та регулювання. Терміни та визначення

ДСТУ 3651.0-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин. Міжнародна система одиниць. Основні положення, назви та позначення

ДСТУ ISO 9000:2007. Система управління якістю. Основні положення та словник

ДСТУ 2708:2006. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ 3215-95. Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ 3232:2007. Метрологія. Еталони одиниць вимірювань: державні, первинні та вторинні. Основні положення. Порядок розроблення, затвердження і реєстрації, збереження та застосування

ВСТУП

Перехід України до ринкової економіки визначив нові умови для діяльності вітчизняних фірм, підприємств і організацій не тільки на внутрішньому, а і на зовнішньому ринках.

Право підприємств на самостійність не означає вседозволеність у рішеннях, а змушує вивчати, знати і застосовувати на практиці прийняті у світі «правила гри». Міжнародне співробітництво в будь-яких напрямках і на будь-якому рівні вимагає узгодження цих правил з міжнародними та національними органами. Метрологія, стандартизація та сертифікація в тому виді, як вони були в плановій економіці, не тільки не вписувалися в нормальні умови роботи, але і гальмували чи робили взагалі неможливою інтеграцію України в цивілізований економічний простір.

Механічне перенесення світового досвіду на вітчизняні умови неможливе, фахівець повинен знати і мати досить широкий світогляд для творчого підходу і прийняття нових прогресивних рішень, що дозволяють виробляти продукцію, товари і послуги, реалізовувати їх на широкому рівні в країні і за її межами.

В умовах бурхливого зростання міжнародної торгівлі на перший план починають виступати технічні бар'єри, що виникають між країнами внаслідок відмінностей в національних стандартах, правилах приймання та випробувань продукції. Для усунення цих бар'єрів створені міжнародні організації зі стандартизації, метрології і управління якістю продукції.

Для здійснення економічної інтеграції країн Західної Європи в 1957 році створено Європейську економічну спільноту (ЄЕС). Однією з важливих задач, вирішенням якої займається ЄЕС є розвиток стандартизації в масштабах Європи і погодження національних технічних стандартів. В 1961 році для цих цілей затверджений Європейський комітет зі стандартизації (СЕН).

Подібні комітети створені для країн Латинської Америки (КОПАИТ), країн Азії, Далекого Сходу і Австралії (АСАК), Арабських країн (АСМО) та Африканських (АРСО).

В Україні і на території інших країн СНД були досягнуті певні успіхи в розвитку теорії системного підходу в метрології,

стандартизації і керуванні якістю, однак, практичних результатів в створенні конкурентоздатної продукції це не дало. Причиною цьому послужила незацікавленість підприємств в поліпшенні якості продукції. Впровадження ж систем управління якістю на підприємствах здійснювалось адміністративними методами.

Поліпшення якості продукції повинно здійснюватися на основі вже створеної при соціалістичній системі господарювання теоретичній базі в області метрології, стандартизації і управління якістю шляхом удосконалення організаційної основи.

Розділ I. МЕТРОЛОГІЯ

1 Зміст дисципліни

1.1 Дисципліна «Метрологія, стандартизація і управління якістю», її склад, зміст і предмет

“Метрологія, стандартизація і управління якістю” є загально-інженерною дисципліною, що забезпечує базову підготовку студентів всіх спеціальностей технічних вузів в області метрології, стандартизації, сертифікації та управління якістю.

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів знань і навичок, що забезпечують їх кваліфікаційну участь в корінному підвищенні якості продукції в умовах нових ринкових відносин.

У першій частині дисципліни розглядаються питання, пов'язані як з концептуальними положеннями метрологічної науки, її місцем серед інших наук, реалізацією метрологічної служби на виробництві, так і з математичним забезпеченням.

Друга частина присвячена питанням встановлення вимог, норм і правил при розробці, впровадженні і контролі різних нормативних документів. Тут приведені організаційні, правові і методичні основи для стандартизації. Стандартизація розглядається для галузі будівництва; вивчаються питання необхідності її введення для зростання конкурентоздатності будівельної продукції вітчизняного виробника.

Питанням якості виробництва присвячена третя частина. У ній розглядається сертифікація продукції, атестація виробництва, контроль систем якості; розглядаються питання створення на Україні національного органу із сертифікації, його структура, відносини з іншими організаціями.

1.2 Зв'язок дисципліни з іншими науками

Базою для метрологічних вимірювань є математика, її розділи – теорія ймовірностей і математична статистика є необхідними для здійснення всіх метрологічних розрахунків і вимірювань.

Підставою нормальних дій для людини в матеріальній сфері є відповідні норми – стандарти. Тому стандартизація пов'язана з усією сферою виробництва. З досліджуваних дисциплін це: «Будівельне матеріалознавство», «Будівельні конструкції», «Технологія будівельного виробництва», «Виробнича база будівництва», «Метали і зварювання в будівництві».

Виготовлена продукція і послуги повинні відповідати діючим стандартам. Перевіркою цієї відповідності і контролем якості продукції, товарів і послуг займаються органи із сертифікації продукції. Як і розділ стандартизації, ця частина тісно пов'язана з дисциплінами, що вивчають виробничу сферу будівництва.

1.3 Сутність понять і термінів

Якість будівельної продукції – це сукупність властивостей, що обумовлюють її здатність задовольняти зазначеним потребам. Показником якості продукції є кількісна характеристика її властивостей. Показники якості продукції бувають поодинокими, комплексними, інтегральними і базовими. Для бетонних і залізобетонних виробів, наприклад оцінювання якості виконують за критеріями технічного рівня, стабільності показників якості і економічної ефективності. Критерії технічного рівня включають показники призначення, показники довговічності, конструктивні і естетичні показники. Критерії стабільності показників якості оцінюються показниками однорідності, що характеризують розкид показників навколо необхідного значення. Звичайно про розсіювання (неоднорідність) судять по коефіцієнту варіації.

В забезпеченні високої якості продукції велика роль належить стандартизації. Стандарт в широкому сенсі – зразок, еталон, модель, що приймається за вихідний для зіставлення з ним інших подібних об'єктів. Стандарт як нормативно-технічний документ встановлює комплекс норм, правил і вимог до об'єкту стандартизації.

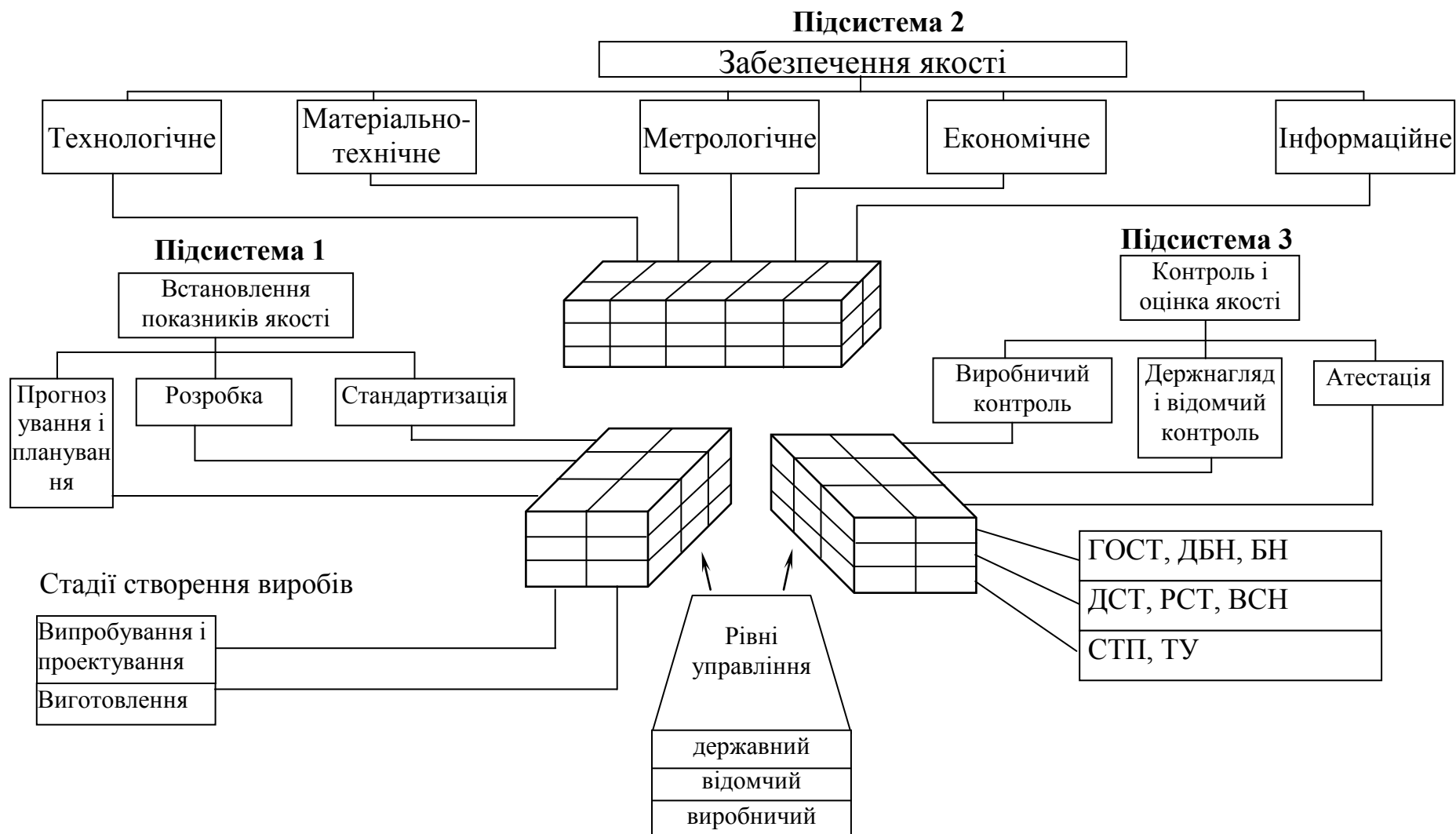


Рисунок 1.1 - Загальна структура системи управління якістю

Стандарт може бути розроблений як на матеріальні предмети, так і на норми, правила та інше. Застосування стандартизації сприяє поліпшенню якості продукції, підвищенню автоматизації виробничих процесів, зростанню ефективності виробництва. В технології будівельних матеріалів стандартизація повинна сприяти впровадженню нових ефективних матеріалів і виробів. Якщо раніше метою стандартизації було упорядкування правил виробництва і приймання продукції, то в наш час основна увага приділяється виробці високих вимог до якості, надійності і довговічності продукції відповідно до вимог міжнародного ринку.

Управління якістю будівництва – це встановлення, забезпечення і підтримання необхідної якості будівельної продукції в процесі проектування, виробництва і експлуатації.

Загальна структура системи управління якістю наведена на рисунку 1.1.

2 Історія метрології

Метрологія охоплює широке коло проблем, пов'язаних з вимірюванням. У перекладі з давньогрецької мови «метрологія» – наука про виміри. Потреба у вимірах виникла у давнину; для цього використовувалися підручні засоби. Одиницею ваги коштовних каменів був карат, що в перекладі з мов Древнього Сходу означає «горошина». Одиниця аптекарської ваги – гран, що в перекладі з латинської означає «зерно». Багато вимірів мають антропометричне походження, або пов'язані з конкретною трудовою діяльністю людини.

У Київській Русі використовувалися: вершки – «верх перста» – довжина фаланги вказівного пальця; п'ядь – відстань між кінцями великого і вказівного пальця; лікоть – відстань від ліктя до кінця середнього пальця.

Стародавнє походження мають і «природні» виміри. Першими з них, що одержали широке поширення, були міри часу. На підставі астрономічних спостережень вавилоняни встановили рік, місяць, число, годину. Потім $1/86400$ частина середнього періоду обертання Землі навколо своєї осі одержала назву секунди.

У середні століття не було метрологічних служб, однак є свідчення про використання еталонів і їх збереження в церквах і монастирях, а також про щорічні перевірки засобів вимірювання. Так «золотий пояс» князя Святослава Ярославовича (1070 р.) був еталоном міри довжини.

Важливим метрологічним документом є Двінська грамота Івана Грозного (1550 р.). Вона регламентувала правила збереження і передачі розміру нової міри сипучих речовин – восьмушки. Її мідні зразки розсилалися по містах на збереження обраним людям – старостам і сотникам. З цих мір наказувалося зробити тавровані дерев'яні копії для повсякденного користування. Таким чином, можна говорити про створення Іваном Грозним Державної служби забезпечення єдності вимірів.

Розвиток торгівлі і розширення економічних зв'язків вимагали не тільки уточнення вимірів, але і встановлення їх співвідношення із «заморськими», уніфікації мір і чіткої організації контрольно-перевірочної служби.

Метрологічна реформа Петра I ввела в оборот в Росії англійські міри, які були дуже широко поширені на флоті й у кораблебудуванні – фути і дюйми. Для забезпечення обчислювальної бази були надруковані таблиці мір співвідношення між російськими і закордонними мірами. Починають виділятися деякі метрологічні центри. Адміралтейська колегія піклувалася про правильне використання кутовимірювальних приладів, компасів і відповідних мір. З початку свого заснування в 1725 р. Петербурзька Академія наук займається відтворенням одиниць кута, часу і температури. Назріла необхідність створення в країні єдиного керівного метрологічного центру.

У 1736 р. за рішенням Сенату була створена Комісія мір і ваги під головуванням головного директора Монетного двору. Як первинні міри довжини комісія виготовила мідний аршин і дерев'яний сажень, а мірою об'єму рідини було прийняте цебро московського Кам'яномістського ливарного двору. Важливим кроком, що підсумував роботу комісії, було утворення російського еталонного фунту (1736-1747рр.). Виготовлена бронзова золочена гиря була узаконена як первинний зразок (державний еталон) російської міри ваги. Цей фунт близько 100

років залишався єдиним еталоном у країні. У комісії розглядалися проекти створення системи мір позначення сажня через довжину меридіану Землі; фунта – через вагу визначеної кількості чистої води, а також введення десяткової системи створення часткових і кратних одиниць.

Ідея створення системи вимірів на десятковій основі належить французькому астроному Г. Мутону, що жив у XVII ст. У Франції, де феодали мали право використовувати власні міри, питання про раціональну систему мір було особливо гострим. 8 травня 1790 року Установчі Збори Франції прийняли декрет про реформу системи мір. Комісія Паризької Академії під керівництвом Лагранжа рекомендувала десятковий поділ кратних і часткових одиниць, а інша комісія, до складу якої входив Лаплас, запропонувала прийняти як одиницю довжини $1/40000000$ частину земної кулі. На основі цієї одиниці – метра – будувалася вся система, яка була названа метричною. За одиницю площі був прийнятий квадратний метр, за одиницю об'єму – кубічний метр, за одиницю маси – кілограм – маса кубічного дециметра чистої води при температурі 4°C . 7 квітня Національний Конвент прийняв закон про введення метричної системи у Франції і доручив комісарам виконати роботи з експериментального визначення одиниць довжини і маси. Ця робота була виконана в 1799 р. Тільки законом від 4 липня 1837 року метрична система мір була повністю введена у Франції і з 1 січня 1840 року – як обов'язкова.

У розвитку вітчизняної метрології можна виділити кілька етапів. Перший етап – стихійної метрології – продовжувався від її зародження до 1892 р. Досягнення й успіхи метрології на цьому етапі не були результатом науково-технічної політики. Якісне оновлення в метрології почалося тільки в середині XIX ст. Цей період характерний централізацією метрологічної діяльності і початком широкої участі російських вчених у роботі міжнародних метрологічних організацій. У 1842 р. на території Петропавлівської фортеці в спеціально побудованій «неспалимій» споруді відкривається перша централізована метрологічна і перевірочна установа – Депо зразкових мір і ваги, де розмістили на збереження еталони, їх копії та зразки різних іноземних мір. Діяльність Депо регламентувала «Положенням

про міри і вагу» (1842 р.). У Депо не тільки зберігалися еталони та їх копії, а й виготовлялися зразкові міри для місцевих органів, виконувалася перевірка на порівняння зразкових мір з іноземними.

20 травня 1875 року була підписана Метрологічна Конвенція, метою якої було, забезпечення єдності вимірів у міжнародному масштабі на основі міжнародних прототипів метра і кілограма і поширення їх копій зацікавленим державам. Відповідно до Конвенції Росія одержала платино-іридієві еталони одиниці маси №12 і №26 і еталони довжини №11 і №28. У 1892р. керівником Депо був призначений Д. І. Менделєєв.

Період з 1892 по 1918 роки називають Менделєєвським етапом (другий етап) розвитку метрології. Цей етап наукового становлення метрології, її переходу до числа точних наук, підвищення до рівня «головного спорядження пізнання». У 1893р. Д. І. Менделєєв реорганізує Депо в Головну Палату мір і ваги – одну з перших науково-дослідницьких установ метрологічного напрямку. У США аналогічне бюро еталонів було створене тільки через 7 років, а в Англії метрологічне відділення Національної фізичної лабораторії – у 1900р. Але Менделєєву не вдалося впровадити в Росії метричну систему. З 1899р. вона використовувалася в країні факультативно, разом зі староруською і британською (дюймовою) системами. Таке положення гальмувало розвиток промисловості, заважало зовнішнім економічним, технічним і науковим зв'язкам.

14 вересня 1918 року був надрукований Декрет «Про введення Міжнародної метричної системи мір і ваги». Публікування цього декрету знаменує собою початок третього, «нормативного етапу» у розвитку вітчизняної метрології. В умовах інтервенції, громадянської війни і розрухи було потрібно:

- розробити, виготовити і замінити декілька десятків мільйонів гир і ваг;
- забезпечити їхнє таврування і перевірку, для чого організувати мережу перевірочних служб;
- створити еталони одиниць метричної системи і пристосування для передачі інформації про розміри цих одиниць;
- переробити всю технічну документацію, реорганізувати усе вимірювальне господарство на промислових підприємствах, забезпечити виробництво вимірювального інструменту;

- забезпечити пропаганду метричної системи і навчання населення для її використання;
- видати спеціальну літературу.

Постійно виникали труднощі. Тільки для готування необхідної кількості гир було потрібно 72 тис.т. чавуна. Передбачалося завершення перехідного етапу до метричної системи мір до 1 січня 1922 року. 29 травня 1922 року Рада народних комісарів СРСР (далі РНК) приймає постанову «Про визнання складеної у Парижі 20 травня 1875 року Міжнародної метричної Конвенції для забезпечення міжнародної єдності удосконалення метричної системи». У цьому ж році при РНК створюється Комітет зі стандартизації.

У 1926 р. затверджений перший загальнодержавний стандарт «Пшениця. Селекційні сорти зерна. Номенклатура». У наступні три роки затверджується 300 стандартів. Стандартизація стає нормативно-правовою базою метрологічної діяльності – 23 листопада 1929 року Рада Міністрів СРСР приймає постанову про кримінальну відповідальність за недотримання обов'язкових стандартів і приймає «Положення про міри ваги».

В роки перших п'ятирічок формується стійка тенденція до більшої регламентації всіх сторін народногосподарської діяльності. На 1930-31 рр. був уперше розроблений і затверджений план стандартизації. У 1940 р. постановою РНК СРСР був заснований Всесоюзний Комітет зі стандартизації при РНК СРСР і введена категорія державних стандартів ГОСТ СРСР.

У 1965 р. Рада Міністрів СРСР прийняла постанову «Про поліпшення роботи зі стандартизації в країні», де підкреслювалося, що стандартизація – засіб вирішення задачі підйому народного господарства. Цією постановою було доручено розробити єдині системи нормативно-технічної, проектно-конструкторської і технологічної документації, ввести в Держплан показники роботи зі стандартизації.

Для виконання постанови на 1966-1970 рр. був розроблений і затверджений перший п'ятирічний план державної стандартизації. Цей етап можна характеризувати, як четвертий. У 1970 р. введена в дію Державна система стандартизації (ДСС), що регламентувала єдиний порядок розробки, затвердження, реєстрації, видання, обліку і впровадження стандартів усіх категорій на всіх рівнях

керівництва народним господарством. Разом із ДСС були створені ЕСКД і інші системи стандартів. У 1973 р. затверджена Державна система забезпечення єдності вимірів (ДЗВ), що регламентувала всі сторони метрологічної діяльності.

У 1970 р. відповідальність за науково-технічну політику в області якості поклали на Державний комітет стандартів Ради Міністрів СРСР. Це дало можливість:

- ввести державне планування якості продукції через стандарти і плани зі стандартизації;
- встановити завдання підприємствам із впровадження стандартів і підвищення обсягів виробництва, що атестується Знаком Якості;
- введення економічних санкцій до підприємств, що виготовляють продукцію, яка не відповідає вимогам стандарту і технічних умов;
- створення у всіх союзних республіках управлінь Держстандарту СРСР.

Починаючи із середини 1970 р. розробляються і впроваджуються різні системи управління якістю. Фактичне положення не відповідало галасливо розрекламованій кампанії. Вітчизняна продукція не користувалася попитом на зовнішньому ринку, розрив між якістю вітчизняних товарів і закордонних аналогів збільшувався. Незважаючи на введення в 1985 р. держприймання продукції, якість її не покращилася. Кількість установ, що регламентують якість, контроль і дотримання стандартів перевищило всі розумні межі. Тільки метрологічна служба СРСР нараховувала 3,5 млн. працівників.

Після розпаду СРСР і створення України як незалежної держави, почався новий – п'ятий етап розвитку вітчизняної метрології, стандартизації і контролю якості. У першу чергу йде адаптація України при її інтеграції у світову і європейську співдружність. Це вимагає перегляду відношення України до її промисловості і товаровиробництва. Тому Верховною Радою і КМУ був прийнятий ряд постанов, законів і декретів, що установили ряд вимог до якості товару, захисту споживача. Переробляються ГОСТ колишнього СРСР, розробляються нові вітчизняні стандарти – ДСТУ. Розробка державних нормативних документів здійснюється на основі діючих європейських

стандартів ISO, представники України беруть участь у міжнародних комісіях при ООН і СНД.

Відзначаючи міжнародний характер стандартизації, метрології та сертифікації і визначаючи їх необхідність для забезпечення єдності та взаємозамінності продукції, її безпеки для життя і здоров'я людини, охорони навколишнього середовища, а також усвідомлюючи їх важливе значення в усуненні технічних бар'єрів у торгівельно-економічному і науково-технічному співробітництві, у підвищенні ефективності виробництва в межах усієї держави, 13 березня 1992 року між державами СНД досягнуто угоди про проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації. Угодою передбачені використання і розвиток основних положень діючих систем стандартизації та метрології: визнання діючих стандартів ГОСТ як міждержавних; збереження аббревіатури ГОСТ за новими міждержавними стандартами; визнання існуючих державних еталонів одиниць фізичних величин як міждержавних та інше.

Міждержавна рада із стандартизації, метрології та сертифікації здійснює координацію і розробляє рішення щодо проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації. Вона складається з повноважних представників держав-учасників, затверджених від 13 березня 1992 року. Представниками у раді є керівники національних органів стандартизації, метрології та сертифікації, які від імені держав наділяються правом бути членами ради і повноваженнями, необхідними для виконання функцій, покладених на цю раду.

Виходячи з наведеного, внесено зміну в найменування комітету: Державний комітет України зі стандартизації, метрології та якості продукції (Держспоживстандарт України) перейменовано в Державний комітет України зі стандартизації, метрології і сертифікації.

В структурі Держстандарту України налічується 35 центрів стандартизації та метрології, в тому числі 26 обласних і 9 міських. Крім того, до Держстандарту України входять декілька науково-дослідних інститутів (ДП "УкрНДНЦ", м. Київ; ННЦ "Інститут метрології", м. Харків; ДП "НДІ "Система", м. Львів), два навчальні заклади (Вище училище метрології та якості у

м. Одесі і Український навчально-науковий центр зі стандартизації, метрології та якості продукції у м. Києві), заводи “Еталон” у містах Києві, Харкові, Донецьку, Умані, Білій Церкві.

3 Величини і виміри. Види і методи вимірювання. Засоби вимірювання

3.1 Величини і виміри

Управління і контроль є основою будь-якого виробничого процесу – при створенні проекту будівлі або споруди, при виготовленні конструкції на заводі, у процесі будівництва й експлуатації. Для цього необхідно створити модель реального процесу, тобто виділити основні фактори, що впливають на результат і встановити їх взаємозв'язок. Наступною операцією в процесі управління буде вимірювання цих факторів і аналіз отриманої інформації. Успішне здійснення операцій вимірювання властивостей і параметрів, одержання якісної готової продукції можливе тільки за умови знання і дотримання визначених правил, що стосуються вимірів і які вивчаються наукою «Метрологія».

3.1.1 Вимірювані величини. Види вимірюваних величин

Фізична величина (ФВ) – це властивість, яка загальна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів, однак у кількісному відношенні індивідуальна для кожного об'єкту. ФВ є основним видом вимірюваних величин. Приклад ФВ – довжина, яка є властивістю реально існуючого простору і вказує на довжину або час, що характеризує властивість реальних об'єктів мати тривалість.

Термін «ФВ» не відноситься до кількості, тому невірно говорити «величина маси», оскільки маса сама по собі є величиною. Тому варто застосовувати термін «розмір величини маси» або «значення маси».

Для опису навколишнього світу використовується багато фізичних величин, які утворюють **систему фізичних величин**, що виявляє собою сукупність ФВ, пов'язаних між собою залежностями. У залежності від місця, що займають фізичні

величини в системі, вони поділяються на основні і похідні.

Основна фізична величина – це величина, що входить у систему й умовно приймається в якості незалежної від інших величин цієї системи, наприклад, у механіці основними величинами є маса – m , час – t , довжина – l .

Похідна фізична величина – це величина, що входить у систему і визначається через основні величини цієї системи. Похідними величинами в механіці є прискорення $-1/t^2$, сила – ml/t^2 .

Об'єктами вимірювання є не тільки ФВ. Наприклад, в економіці існує поняття вартості – особливості, яка є загальною для усіх видів товарної продукції, однак у кількісному відношенні індивідуальною для кожного з них. Якість продукції характеризується великою кількістю показників, призначення і вибір яких здійснюється суб'єктивно. Прикладом є показник надійності (для будівельних конструкцій – основні – несуча спроможність, термін служби); показник технологічності. Для їх вимірювання існують особливі способи і методи, що відрізняються від способів вимірювання фізичних величин. Цим займається особливий розділ метрології – *кваліметрія*.

3.1.2 Якісна характеристика вимірюваних величин

Розмірність – якісна характеристика ФВ. Розмірність записується у вигляді виразу. Види виразів відрізняються для основних і похідних величин.

Розмірність основних фізичних величин позначається відповідними буквами:

Довжина	$\dim v = \dim l / \dim t$;
Маса	$\dim m = M$;
Час	$\dim t = T$.

Розмірність похідної ФВ відображає її зв'язок з основними фізичними величинами системи і залежить від їх вибору. Вираз для розмірності являє собою добуток основних величин, зведених у відповідну ступінь:

Швидкість	$\dim v = \dim l / \dim t = L T^{-1}$;
Прискорення	$\dim g = \dim l / (\dim t \dim t) = L T^{-2}$.

Крім розмірних величин, розглянутих вище, існують

безрозмірні величини. Є фізична величина розмірною або ні – залежить від вибору системи фізичних величин.

Безрозмірною фізичною величиною є величина, у розмірність якої основні фізичні величини входять у ступені, рівному 0.

3.1.3 Кількісні характеристики вимірюваних величин

Розмір ФВ – кількісний вміст у даному об'єкті особливостей, які відповідають ФВ. Таким чином, **розмір** – абстрактна характеристика, що говорить тільки про наявність деякої кількості, але не вказує, про яку саме кількість йде мова. Конкретизацією поняття «розмір ФВ» є поняття "значення ФВ".

Значення ФВ – оцінка ФВ у вигляді визначеної кількості прийнятих для неї одиниць, наприклад, 10 кг – значення маси тіла, де 10 – числове значення. Тому значення залежить від вибору одиниці фізичної величини і змінюється в залежності від цього вибору.

У метрології вивчаються розходження між істинним і дійсним значенням ФВ.

Істинне значення ФВ – це кількість даної особливості, що обумовлюється фізичною величиною і яка існує в природі. Через об'єктивну властивість вимірів відбивати кількість. ФВ тільки приблизна, з більшою чи меншою точністю, пряме значення практично недосяжне, тому при вимірюваннях намагаються визначити дійсне значення ФВ.

Відповідно до визначення, **дійсне значення ФВ** – це значення, визначене експериментальним шляхом і настільки наближене до істинного значення, що при вимірах використовується замість нього.

3.1.4 Одиниці вимірювання

При проведенні вимірювань необхідно виразити результат вимірювання у вигляді числового значення. Для цього перед вимірюванням варто визначити, у яких одиницях воно буде зроблене.

Одиниця ФВ – це фізична величина фіксованого розміру, якій умовно присвоєне значення одиниці, і застосовується для

кількісного вираження однорідних фізичних величин. Одиниці визначеної фізичної величини відрізняються за своїми розмірами, наприклад, метр, фут, сантиметр, як одиниці довжини, мають різний розмір: $1 \text{ фут} = 0,3048 \text{ м}$; $1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}$. Одиниці фізичних величин утворюють систему.

Система одиниць фізичних величин – сукупність основних і похідних одиниць ФВ, утворена відповідно до прийнятих принципів для заданої системи ФВ. Основні і похідні одиниці відповідають обраним у даній системі основним і похідним ФВ. Вибір одиниць ФВ має важливе значення, оскільки при їх вільному виборі результати вимірювання є непорівнянними, тобто порушується єдність вимірів. Забезпечення єдності вимірів є однією з основних задач метрології, тому одиниці вимірювання встановлюються за визначеними правилами і закріплюються законодавчим шляхом на рівні держави і міждержавних угод. Законодавча основа метрології відрізняє її від інших природничих наук і спрямована на прийняття єдиних рішень в області, що не залежить від об'єктивних закономірностей, а приймається за згодою.

Основними одиницями в системі засобів вимірювання, прийнятій в жовтні 1969 р. XI Генеральною конференцією, є: метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, кандела (сила світла), моль (кількість речовини); додатковими одиницями: радіан (плоский кут), стерадіан – одиниця тілесного кута. У системі засобів вимірювання обумовлюється також визначення основних і додаткових одиниць, наприклад: метр дорівнює довжині шляху, що проходить у вакуумі світло за $1/299792458$ частину секунди; кілограм дорівнює масі міжнародного прототипу кілограма; секунда дорівнює $9\,192\,631\,770$ періодам випромінювання атома цезію 133.

Похідних ФВ набагато більше, ніж основних. Похідні одиниці називаються по-своєму і виражаються через основні одиниці (наприклад, сила – «ньютон» – $\text{м} \cdot \text{кг} / \text{с}^2$, тиск – «паскаль» – $\text{Н} / \text{м}^2$). У кожній області науки і техніки використовується свій обмежений набір похідних одиниць.

3.1.5 Шкали фізичних величин

Для виконання вимірювань недостатньо позначити фізичні величини і визначити одиниці їх вимірювання. Необхідною

умовою вимірювань є розташування різних значень вимірюваної величини у визначеній послідовності, що встановлюється за згодою і називається шкалою.

Згідно [17] *шкала* – послідовний ряд значень однорідних фізичних величин, які присвоєні цим величинам відповідно до узгоджених правил. Характер шкали залежить від мети вимірювання і виду вимірюваної величини.

Існує декілька основних видів шкал, що відрізняються за типом арифметичних операцій з величинами:

1. *шкала порядку* – вимірювальні величини розташовані в порядку зростання або убутання. Операція розташування розмірів у порядку їх зростання або убутання з метою одержання вимірювальної інформації називається *ранжируванням*. З метою вимірювання деякі точки на шкалі порядку можна зафіксувати як опорні чи *реперні*. Точками реперної шкали можуть бути поставлені у відповідності цифри, що називають балами. За допомогою реперних шкал вимірюють знання, силу землетрусу, твердість та інше. Недоліком реперних шкал є невизначеність інтервалів між точками шкали, тому бали не можна складати, перемножувати тощо;

2. *шкала інтервалів* – це шкала, що складається зі строго визначених інтервалів. Шкалу інтервалів можна використовувати для вимірювання величин, у яких початок відліку (нуль) прийнятий за згодою і не носить об'єктивний характер. Приклад такої шкали – тимчасова шкала календарних дат, початок відліку якої не є однаковим у різних країнах. По цій шкалі можна визначити, наскільки одна подія відбулася раніше іншої, але не можна – наскільки швидше;

3. *шкала відносин* – це шкала, складена зі строго визначених інтервалів й при побудові якої однією з реперних точок (початок відліку) прийнята така точка, у якій розмір вимірюваної величини не приймається рівним нулю умовно, а дорівнює йому. Такі шкали звичайно відповідають фізичним величинам. Наприклад, шкала довжини, маси, температури. Шкала відносин найбільш зручна. На ній виконуються математичні операції додавання, віднімання, множення, ділення. Побудова такої шкали не завжди можлива, зокрема час можна вимірювати тільки по шкалі інтервалів.

3.2 *Види вимірів і методи вимірювання*

Вимірювання – знаходження значення ФВ дослідницьким шляхом за допомогою спеціальних технічних пристосувань. Вимірювання – одне з центральних понять метрології, котре розглядає умови, методи і способи виконання вимірювань для забезпечення їх єдності. З цією метою в метрології розроблені загальні питання теорії вимірів, що розглядаються в даному підрозділі. Вимірювання ФВ включає сукупність операцій із застосування технічного засобу (приладу), що зберігає одиницю або відображає шкалу ФВ. Ці операції полягають у порівнянні вимірюваної величини з її одиницею або шкалою з метою одержання значення цієї величини в зручній для використання формі.

3.2.1 *Види вимірів*

Існують наступні основні види вимірів.

Прямий вимір – вимір, при якому шукане значення фізичної величини знаходять безпосередньо з дослідницьких даних (вимірення температури, довжини). Рівняння прямого виміру має вид:

$$A = c \cdot x, \quad (3.1)$$

де A – значення вимірюваної величини в прийнятих для неї одиницях виміру;

c – ціна поділки шкали;

x – відлік по індикаторному пристрою в поділках шкали.

Пряме вимірювання – більш простий і точний вид вимірювань, однак більшість вимірюваних величин недосяжні для прямого вимірювання, тому використовуються інші види вимірювань.

Непряме вимірювання – вимірювання, при якому значення величини знаходять на основі відомої залежності між величиною, що вимірюється, і величинами прямого вимірювання (наприклад, визначення щільності тіла за його об'ємом і масою). Рівняння непрямого вимірювання:

$$A = f(a_1 a_2 \dots a_n), \quad (3.2)$$

де A – величина, що є функцією аргументів a .

Точність непрямого вимірювання є нижчою, оскільки залежить від точності декількох безпосередньо вимірюваних величин.

Сумісні вимірювання – вироблені одночасно вимірювання декількох не однойменних величин для знаходження залежності між ними; використовуються в науці для знаходження закономірностей між різними величинами. У метрології сумісні вимірювання часто використовуються при дослідженні точності способів вимірювань і впливу на них параметрів навколишнього середовища.

Від виду вимірювань залежать способи обробки експериментальних даних, отриманих у ході виконання вимірювань і методи одержання результатів вимірювання, оскільки результат вимірювання звичайно не дається безпосередньо в досліді, а вимагає спеціальної математичної обробки дослідницьких даних.

Більшість вимірювань виконують у виробництві для здійснення контролю якості продукції, що випускається, і параметрів технологічного процесу.

Контроль – вимірювання, у процесі якого визначається, або знаходиться значення вимірюваної величини в заздалегідь установлених для неї межах.

Будь-який вимір ґрунтується на визначеному принципі вимірювань, що є сукупністю фізичних явищ, покладених в основу вимірювань. Наприклад, використання термоелектричного ефекту для визначення температури; використання сили ваги, пропорційної масі, при вимірюванні маси зважуванням. Більш загальне поняття – «*методи вимірювання*».

3.2.2 *Методи вимірювання*

Методи вимірювання – сукупність прийомів використання принципів і засобів вимірювань, при цьому основними засобами вимірювання є використовувані технічні засоби, що мають нормовані метрологічні властивості.

Основні методи прямих вимірювань:

1. Метод безпосередньої оцінки – одержання значень вимірюваної фізичної величини безпосередньо по відліковому пристрою чи шкалі вимірювального приладу. Позитивна якість методу – швидкість процесу вимірювання, що обумовлює його широке використання в практиці, недолік – обмежена точність;

2. Метод порівняння з мірою – одержання значень шляхом порівняння вимірюваної величини з величиною, що відтворена мірою. Метод, використовується для виконання особливо точних вимірів;

3. Метод протиставлення – різновид методу порівняння з мірою. У цьому методі вимірювана величина і величина, відтворена мірою, одночасно впливають на прилад порівняння, за допомогою якого встановлюється співвідношення між цими величинами. Приклад – вимірювання маси на важільних вагах;

4. Диференційний метод – різновид методу порівняння з мірою, полягає у вимірі різниці між вимірюваною величиною, і величиною, відтвореною мірою. Наприклад, вимірювання, що виконуються при перевірці мір довжини шляхом порівняння зі зразковою мірою на компараторі. Метод дозволяє одержати точні результати при використанні відносно недостатньо точних способів вимірювання різниці;

5. Метод збігів – метод порівняння з мірою, у якому різниця між вимірюваною величиною і величиною, відтвореною мірою, визначають шляхом сполучення відміток шкал. Наприклад, вимірювання довжини за допомогою штангенциркуля з ноніусом заснований на використанні методу збігів: спостерігають збіг відміток на шкалах штангенциркуля і ноніуса.

Область вимірів – сукупність вимірів, властивих будь-якій галузі науки і техніки.

У виробництві будівельних конструкцій, будівництві і будівельних науках існують наступні області і види вимірювань:

1. Вимірювання геометричних величин: довжин, відхилень форми поверхні, кутів. У будівництві існує спеціальна «Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві», у якій роз'яснюються основні питання, пов'язані з призначенням і вимірюванням геометричних розмірів;

2. Вимірювання механічних величин: маси, сили,

крутильних моментів, напружень і деформацій, параметрів руху, твердості. Вимірювання таких видів використовуються в основному під час випробувань будівельних конструкцій і устаткування;

3. Фізико-хімічні вимірювання: в'язкості, щільності, концентрації компонентів у твердих, рідких і газоподібних речовинах, вологості. Такі вимірювання застосовуються в основному у виробництві будівельних матеріалів.

Вимірювання здійснюються шляхом проведення спостережень.

Спостереження – операція в процесі вимірювання, у результаті якої одержують одне значення вимірюваної величини. Існують вимірювання з однократним і багаторазовим спостереженнями. Способи обробки даних, отриманих у процесі вимірювання і знаходження результатів вимірювання залежать від кількості виконаних спостережень вимірюваної величини.

3.3 Засоби вимірювання

3.3.1 Поняття про засоби вимірювання

Засіб вимірювальної техніки (ЗВТ) – технічний засіб, що використовується при вимірюваннях і що має нормовані метрологічні властивості. У цьому визначенні за ГОСТ 2681-94 підкреслюється важливість для вимірювального приладу мати чітко обговорені в документації на цей прилад властивості і характеристики, що забезпечують необхідну точність і порівнянність вимірів, виконаних даним приладом. До засобів вимірювання відносять міри, вимірювальні прилади, перетворювачі, установки і системи.

Міра – засіб вимірювання, призначений для відтворення ФВ заданого розміру. Наприклад, гиря – міра, що відтворює масу визначеної величини, вимірювальний резистор – міра електричного опору. На порівнянні вимірюваної величини з мірою заснована більшість методів вимірювання, тому майже всі ЗВ зберігають чи відтворюють одиниці ФВ. Міри підрозділяються на однозначні і багатозначні.

Однозначна міра – відтворює ФВ одного розміру. Вона відтворює або одиницю вимірювання, або деяке визначене числове значення ФВ. Наприклад, конденсатор постійної ємності,

гиря. З однозначних мір набирають набори мір.

Набір мір – спеціально підібраний комплект мір, застосовуваних не тільки окремо, але й у різних сполученнях з метою відтворення ряду однойменних величин різного розміру (наприклад, набір гир).

Багатозначна міра – відтворює ряд однойменних величин різного розміру. Наприклад, лінійка з міліметровими поділками, конденсатор перемінної ємності.

Для використання у вимірюваннях ЗВ повинен мати специфічну особливість – робити видимим значення вимірюваної величини. Тобто необхідний **вимірювальний прилад** – ЗВ, в якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації у формі, доступній для безпосереднього сприйняття спостерігачем. Результати вимірювання приладами видаються їх **відліковими пристроями**. Слід відрізнити відлік (число по шкалі приладу) від **показання** вимірювального приладу, яким є значення величини, обумовлене по відліковому пристрою і виражене в прийнятих одиницях цієї величини. Показання може бути виражене як:

$$x_n = N \cdot c \quad \text{або} \quad x_n = N_{\text{діл}} \cdot c_{\text{діл}}, \quad (3.3)$$

де N – відлік;

c – стала засобу вимірювання (в одиницях вимірюваної величини);

$N_{\text{діл}}$ – число поділок шкали;

$c_{\text{діл}}$ – ціна поділки шкали.

Приклад визначення показання вольтметра приведений на рисунку 3.1.

У залежності від способу створення показань вимірювальні прилади підрозділяються на ті, що показують і реєструють. Вимірювальні прилади, що показують, поділяються, у свою чергу, на аналогові і цифрові; прилади, що реєструють – відповідно, на реєструвальні засоби вимірювань і числові вимірювальні перетворювачі.

Аналоговий вимірювальний прилад – вимірювальний прилад, в якому візуальний сигнал вимірювальної інформації подається за допомогою шкали та вказівника. Показання такого приладу є безупинною функцією зміни вимірюваної величини. Це, найчастіше, стрілочні прилади з відліковим пристроєм, що складаються зі шкали і покажчика (стрілки), пов'язаного з

рухомою частиною приладу.

Цифровий вимірювальний прилад – це вимірювальний прилад, в якому візуальний сигнал вимірювальної інформації подається у вигляді цифр чи символів на показувальному пристрої [17]. Дані прилади автоматично реєструють дискретні сигнали вимірювальної інформації. Відлік у них знімається по механічному чи електронному відліковому пристрою. Перевагою таких приладів у порівнянні зі стрілочними є автоматизація процесу вимірювання, що виключає виникнення помилок через помилки оператора. Такі прилади все частіше замінюють стрілочні через перехід в приладобудуванні на електронні (мікропроцесорні) технології й орієнтацію на підключення приладів до ЕОМ.

Реєструвальний ЗВ – ЗВ, в якому реєструється сигнал вимірювальної інформації; він забезпечує автоматичну реєстрацію (запис) показань. Самописний прилад видає показання у формі діаграм, друкуючий – видає результати вимірювання у цифровій формі на паперовій стрічці. Реєструвальні прилади широко використовуються для безупинної реєстрації ФВ, що змінюються в часі (наприклад, температура, тиск та інші).

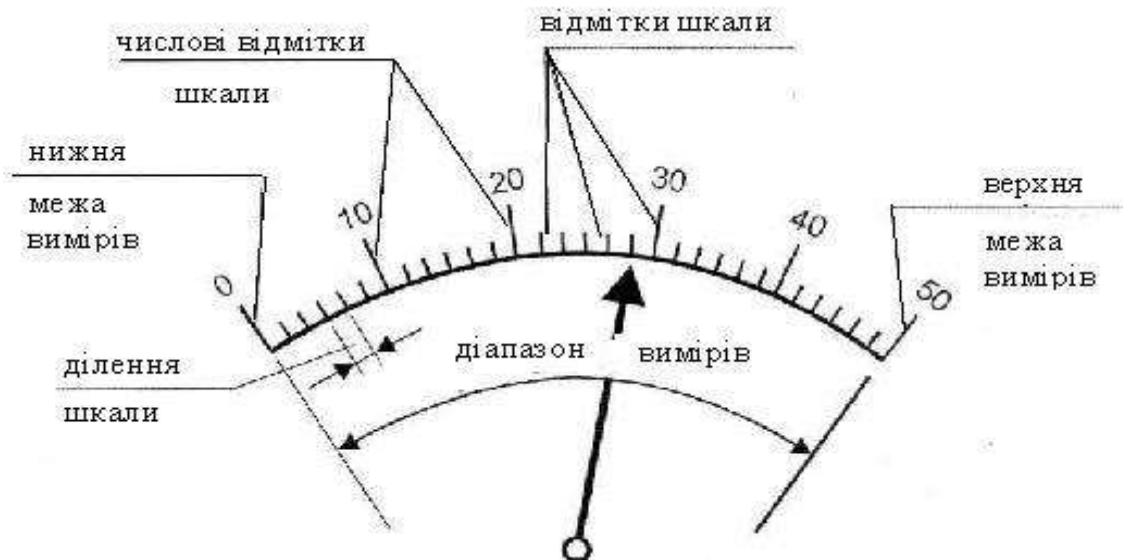


Рисунок 3.1 – Характеристики шкали і показання приладу ($N=28$, $c=1B$; $N_{\text{діл}}=14$, $c_{\text{діл}}=2B$)

У системах автоматичного контролю і регулювання різних технологічних процесів широко використовуються **вимірювальні перетворювачі** – засоби вимірювання, що служать для

вироблення вимірювальної інформації у формі, зручній для передачі, подальшого перетворення, обробки і збереження, коли вона не піддається безпосередньому сприйняттю спостерігача. **Числовий вимірювальний перетворювач** – вимірювальний пристрій, що є сукупністю засобів обчислювальної техніки та програмного забезпечення і виконує обчислювальні операції під час вимірювання. Ці пристрої перетворюють вимірювану величину в цифрові дискретні сигнали, що записуються й аналізуються на ЕОМ. Якщо розглядати більш широко, то на принципі вимірювального перетворювача побудовані практично всі ЗВ, оскільки вони здійснюють перетворення вхідної вимірюваної величини у вихідну (вимірювальний сигнал). Одне з основних вимог до вимірювальних перетворювачів – це як можна більш точна передача інформації, тобто мінімальні втрати інформації, що забезпечує мінімальні похибки.

За способом визначення значення вимірюваної ФВ прилади поділяються на дві групи:

1) *прилади прямої дії* – дозволяють одержати значення вимірюваної ФВ безпосередньо на відліковому пристрої. Такі прилади складаються з елементів, що здійснюють перетворення вимірюваної величини в сигнал визначеного виду, а також посилення цього сигналу, якщо це необхідно для переміщення рухомого покажчика відлікового пристрою. Наприклад, термометри, амперметри та інші;

2) *прилади порівняння* – прилади, які засновані на безпосередньому порівнянні вимірюваної величини з величиною (мірою), значення якої відомо. Наприклад, важільні ваги, компенсаційні вимірювальні кола. Особливістю таких приладів є те, що похибка вимірів з їх допомогою визначається в основному похибкою мір, з якими порівнюються вимірювані величини. Тому застосування більш точних мір підвищує точність вимірювань.

Вимірювальна система – сукупність вимірювальних каналів, вимірювальних пристроїв та інших технічних засобів, об'єднаних для створення сигналів вимірювальної інформації про декілька вимірюваних фізичних величин. Вимірювальні системи, призначені для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для автоматичної обробки, передачі і використання в автоматичних системах управління, тобто

системах зі зворотним зв'язком можуть вміщувати в собі різного роду вимірювальні прилади, перетворювачі і міри. У таких системах вимірювальна інформація служить для корегування вимірюваних величин і підтримання параметрів технологічного процесу у встановлених межах.

3.3.2 Характеристики засобів вимірювання

При всьому різноманітті засобів вимірювання, вони мають загальні властивості і характеристики, що дозволяють, з одного боку, виділити групи подібних ЗВ, а з іншого боку, виявити розходження між аналогічними ЗВ. Основними характеристиками ЗВ за ГОСТ 16263-70 є:

1) **принцип дії** – фізичний принцип, покладений в основу побудови ЗВ даного типу. Принцип дії часто буває відображений у назві ЗВ, наприклад, важільний тензометр, термоелектричний термометр;

2) **діапазон вимірів** – область значень вимірюваної величини, у межах якої вимірює прилад і для якої є нормовані похибки приладу, що допускаються. Знання похибок ЗВ необхідне для одержання результату вимірювання;

3) **похибка** – різниця між показанням ЗВ і істинним значенням вимірюваної величини. Оскільки істинне значення невідоме, на практиці розглядають відхилення показання від дійсного (дуже точно вимірюваного) значення;

4) **чутливість** – це відношення зміни сигналу ΔL на виході вимірювального приладу до зміни вимірюваної величини ΔA , що його викликає

$$S = \frac{\Delta L}{\Delta A}; \quad (3.4)$$

з формули (3.4) виходить, що чим меншу зміну вимірюваної величини відзначає прилад, тим вище його чутливість, тобто вона зворотно пропорційна цінні ділення шкали;

5) **класи точності** – узагальнена характеристика ЗВ, що визначається межами похибок приладу, а також іншими властивостями ЗВ, що впливають на точність;

6) **нормовані метрологічні характеристики** – комплекс характеристик, встановлюваних у документації на ЗВ конкретного

типу відповідно до ДСТУ ISO 8.009:2009;

7) **стабільність** – якість ЗВ, що відображає незмінність у часі його метрологічних властивостей і характеристик.

Метрологічні характеристики ЗВ – характеристики властивостей ЗВ, що впливають на результати вимірювань і їх точність. Вони є показниками якості і технічного рівня всіх ЗВ. Для забезпечення точності і єдності вимірів метрологічні характеристики ЗВ нормуються в нормативно-технічній літературі на ЗВ кожного типу. **Нормування** передбачає завдання для характеристики **норми**, тобто **номінального** значення чи границь, усередині яких вона повинна знаходитися. Кількісно метрологічні характеристики задаються межами похибок, які вони вносять у результат вимірювання. Ці значення нормуються для нормальних і робочих умов використання ЗВ.

Нормальні умови використання ЗВ – умови, при яких можна зневажити метрологічними характеристиками, що залежать від зміни значення величин викривлення, які обумовлені впливом середовища і показаннями приладів, що викривляють. Для багатьох типів ЗВ нормальними умовами вважаються: температура – $(20\pm 5)^\circ\text{C}$, відносна вологість – $(65\pm 15)\%$, напруга – $220\text{В}\pm 10\%$. Для цих умов нормується **основна похибка** ЗВ.

Робочі умови застосування ЗВ відрізняються від нормальних більш широким діапазоном зміни значень величин, що впливають, (температури, вологості та інше). Для цих умов нормується **додаткова похибка** ЗВ, яку ще називають **поправкою**.

Метрологічні характеристики можна розбити на групи.

1. Характеристики, призначені для визначення показань ЗВ. До них відносяться: функція перетворення вимірювального перетворювача, значення міри, ціна ділення шкали. Для деяких ЗВ може визначатися градуювальна характеристика – залежність між значеннями величини на виході і вході ЗВ, складена у вигляді таблиці чи формули. Для конкретних ЗВ нормуються межі, у яких повинна знаходитися індивідуальна метрологічна характеристика цієї групи для відповідних умов застосування.

2. Характеристики якості показань – точності і правильності. Точність показання визначається його середньоквадратичним відхиленням. Правильність забезпечується внесенням поправки, встановлюваної при метрологічній атестації ЗВ. При нормуванні

поправки встановлюють межі, у яких вона повинна знаходитися у всіх ЗВ даного типу. Точність показання нормується вказуванням гранично допустимого значення середньоквадратичного відхилення.

3. Характеристики чутливості ЗВ до величин, що впливають. До них відносяться функції впливу і поправки на зміну метрологічних характеристик, викликаних змінами величин, що впливають, у робочих межах (робочої області). Характеристики чутливості нормуються тільки для робочих умов вимірювання. Для ЗВ даного типу нормуються номінальні усереднені функції впливу і межі допустимих відхилень функції впливу у окремих екземплярів ЗВ даного типу.

4. Динамічні характеристики ЗВ – це характеристики властивостей ЗВ, які виявляються в тому, що на вихідний сигнал цього ЗВ впливають значення вхідного сигналу і будь-які зміни цих значень у часі, наприклад: перехідна характеристика, частотна характеристика й ін. Вони мають велике значення для ЗВ, використовуваних при вимірюванні параметрів процесів, що змінюються в часі, і нормуються аналогічно характеристикам чутливості.

5. Характеристики взаємодії ЗВ з об'єктами або пристроями на вході і виході ЗВ. Вони нормуються для кожного типу ЗВ. Прикладом такої характеристики є похибка амперметра через вплив його внутрішнього опору на загальний опір кола, в якому виконується вимірювання.

6. Неінформативні параметри вихідного сигналу, що забезпечують нормальну роботу пристроїв, підключених до даного ЗВ, що найчастіше є вимірювальним перетворювачем. Наприклад, при комутації з ЕОМ дуже важливо забезпечити синхронізацію сигналів у часі, для цього необхідно точно нормувати тимчасові характеристики дискретних сигналів від перетворювача. Такі характеристики нормуються конкретно для кожного типу ЗВ.

У залежності від типу ЗВ, особливостей їх використання, відповідальності виміру нормуються не всі перераховані метрологічні характеристики, а їх визначений **набір**. При випуску ЗВ й експлуатації ЗВ необхідно періодично перевіряти метрологічні характеристики, що входять в набір, тобто виконувати **перевірку**, оскільки використання приладу допускається тільки при відповідності цих характеристик значенням, заданим у нормах і документації на прилад.

Потрібно відрізнити норму метрологічних характеристик від нормованих метрологічних характеристик, встановлених шляхом дослідження властивостей конкретного екземпляра ЗВ.

Норма – це вимога до метрологічних властивостей ЗВ, вона встановлюється цілком чітко і поняття «імовірність» до неї незастосовне.

Нормована метрологічна характеристика – характеристика ЗВ, знайдена експериментально і регламентована в її технічній документації, правильність якої **виготовлювач** ЗВ і **метрологічна служба**, що здійснила перевірку ЗВ, гарантують з деякою імовірністю (вірогідністю).

4 Виконання вимірів

Усі виміри, які виконуються на практиці, мають загальну особливість – вони ніколи не дають істинне значення вимірюваної величини, а тільки деяке значення, що наближається до істинного. Тому при виконанні вимірів дуже важливо як оцінити майбутню (очікувану) похибку вимірів, так і вміти обробляти отримані при вимірах дані для визначення отриманої похибки. У залежності від очікуваної похибки необхідної точності вимірів виконується вибір вимірювальних приладів. Основною характеристикою приладу, що впливає на його вибір для вимірювання з необхідною точністю, є клас точності ЗВ. Для зниження похибки, що виникає в процесі вимірювання, використовують спеціальні методики виконання вимірів і способи обробки вимірюваних даних. Тільки після цієї обробки одержують результат вимірювання, у якому завжди вказується похибка, з якою отримане значення вимірюваної величини.

4.1 Похибка вимірів

Похибка є кількісною характеристикою точності й одним з центральних понять метрології, як науки, метою якої є одержання точного результату вимірювання. Тому для практичного досягнення цієї мети важливо розрізняти похибки за їх видом, причинами і способами виключення з результату вимірювання.

4.2 Поняття похибки

У процесі виконання виміру одержують результат, що є *випадковим значенням* вимірюваної величини через недосконалість ЗВ, вплив факторів і нестабільність вимірюваної величини, що міняється з часом. Тому виміряне значення має деяку похибку, що завжди входить у результат вимірювання.

Похибка виміру – відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірюваної величини. Однак, оскільки істинне значення вимірюваної величини залишається невідомим, а відоме тільки дійсне значення, на практиці можна знайти лише наближену *оцінку* похибки. Похибка виміру являє собою суму цілого ряду складових, кожна з яких має свою причину.

У залежності від **форми вираження** розрізняють абсолютну і відносну похибки вимірів.

Межі основної та додаткової похибок треба виражати у формі приведених, абсолютних і відносних похибок в залежності від характеру зміни похибок, а також від умов застосування і призначення ЗВ.

Межі абсолютної основної похибки, що допускається, встановлюють за формулою:

$$\Delta = \mp a \quad (4.1)$$

або

$$\Delta = \mp (a + bx), \quad (4.2)$$

де Δ – межі абсолютної похибки, яка допускається;

x – значення вимірюваної величини;

a, b – позитивні числа, що не залежать від x .

Межі приведеної основної похибки, що допускається, встановлюють за формулою:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_n \mp P}, \quad (4.3)$$

де γ – межі приведеної похибки, що допускається;

X_n – нормуюче значення, виражене у тих само одиницях, що й Δ ;

P – абстрактне позитивне число, котре вибирається з ряду

$$1 \cdot 10^n, 1,5 \cdot 10^n, 2 \cdot 10^n, 2,5 \cdot 10^n \quad (4.4)$$

тощо.

Нормуюче значення X_n для ЗВ з рівномірною, практично

рівномірною або ступеневою шкалою, а також для вимірювальних перетворень, необхідно встановлювати рівним більшій з меж вимірів.

Межі відносної основної похибки, що допускається, встановлюють за формулою:

$$\delta = \frac{\Delta}{X} = \mp q, \quad (4.5)$$

або за формулою

$$\delta = \frac{\Delta}{X} = \mp \left[c + d \left(\left| \frac{X_k}{x} \right| \right) - 1 \right], \quad (4.6)$$

де δ – межі відносної похибки, що допускається, %;

q – отвлеченное позитивне число, що вибирається з ряду (4.4);

X_k – більша (за модулем) з меж вимірів;

c, d – позитивні числа, вибрані з ряду

$$c = b + d; \quad d = \frac{a}{|X_k|}. \quad (4.7)$$

Інші дані – див. формули (4.1), (4.2).

Межі додаткової похибки, що допускається, встановлюють:

- у виді постійного значення або у виді постійних значень за інтервалами;
- шляхом вказання межі додаткової погрішності, що допускається;
- шляхом вказання функціональної залежності межі додаткової похибки, що допускається, від величини, яка на неї впливає.

Межі похибок, що допускаються, повинні бути виражені не більш ніж двома значущими цифрами.

4.3 Причини і характеристика похибок

Похибка результату вимірювання завжди складається з набору (суми чи добутку) похибок, що називаються **частинними похибками**. Основними причинами виникнення частинних похибок є:

а) **методична похибка** – виникає через недосконалість методів вимірювання і невідповідність прийнятої моделі

досліджуваному об'єкту. Прикладом є вимірювання товщини якого-небудь виробу, коли в якості моделі об'єкту приймаються дві паралельні гладкі поверхні, хоча насправді вони не є гладкими і можуть бути непаралельними;

б) *інструментальна похибка* залежить від властивостей ЗВ й обумовлена конструктивними чи технічними недосконалостями ЗВ. Вона залежить від якості виготовлення і стабільності мір і вимірювальних приладів, від градування і похибки відліку вимірювальних приладів, впливу зовнішніх умов тощо. Наприклад, для найбільш часто використовуваних приладів похибка відліку звичайно приймається рівною половині ціни поділки. Узагалі, кожна метрологічна характеристика ЗВ кількісно виражається величиною похибки, внесеної в показання ЗВ. Ці частинні похибки поєднуються в загальну інструментальну похибку;

в) *суб'єктивна похибка* виникає через недосконалість органів чуттів спостерігача, при його недостатній кваліфікації і неуважності при знятті показань приладу, через недотримання ергономічних вимог при вимірюваннях і інше.

У залежності від *зміни в часі* вимірюваної величини похибки вимірювань можуть мати статичну і динамічну складові.

Статичною називається похибка, що виникає при статичних вимірюваннях, коли вимірювана величина не змінюється з перебігом часу, необхідного для зняття показань приладу. Вона характеризує ЗВ, використовуваний для вимірювання постійних величин.

Динамічна складова похибки виникає при виміренні величин, що міняються в часі, її значення залежить від швидкості цієї зміни. Вона виникає через те, що перетворення у вимірювальному колі не відбуваються миттєво, а вимагають деякого часу, тобто через інерційність приладів. Динамічна похибка вимірюється як різниця між показанням приладу в статичному і динамічному режимах.

Звичайно, засоби виміру характеризуються основною і додатковою похибками. *Основна* похибка відповідає нормальним умовам застосування ЗВ, *додаткова* – виникає в робочих умовах.

У залежності від призначення і правил використання розрізняють наступні групи і характеристики похибок:

1) **норми похибок виміру**, що задаються в якості необхідних чи допустимих. Як допустимі, норми похибок використовуються при масових технічних вимірюваннях для контролю якості вимірювання, тобто реальна похибка не повинна перевищувати норму. У якості необхідних вони використовуються при виборі і перевірках ЗВ;

2) **приписані характеристики похибки виміру**, що приписуються сукупності вимірів, виконуваних по стандартизованій чи атестованій методиці. Ці характеристики є імовірнісними і визначаються на стадії розробки методики вимірювання шляхом аналізу всіх частинних складових похибки вимірів і їх імовірнісних характеристик. Результатом аналізу є значення загальної похибки за даною методикою для даного типу ЗВ. Для конкретних ЗВ значення приписаних характеристик похибки може уточнюватися шляхом виконання індивідуального градування чи при перевірках ЗВ. Ці похибки використовують як оцінки реальних похибок вимірюваних величин;

3) **статистичні оцінки похибки виміру**, що відбивають близькість окремого, експериментально вже отриманого результату вимірювання до істинного значення вимірюваної величини. Вони застосовуються при проведенні наукових досліджень і метрологічних робіт (атестації ЗВ, визначенні ціни поділки та ін.) і являють собою статистичні (вибіркові) характеристики випадкової величини – похибки вимірювання, отримані шляхом обробки експериментальних даних.

Знання значень і причин похибок спрямоване на одержання надійного значення вимірюваної величини. Останнє також не є самоціллю, а служить проміжною ланкою у виробничій і науковій діяльності. Тому спосіб аналізу чи похибки форми її представлення й врахування в процесі вимірювання залежить від конкретної мети вимірювання й області його використання.

4.4 Види похибок

В залежності від закономірності прояву розрізняють випадкові ($\Delta_{\text{вип}}$), грубі, систематичні похибки ($\Delta_{\text{с}}$) і не виключені систематичні похибки – Θ . Загальна похибка вимірів Δ , як і кожна з частинних похибок, що входять до неї, є сумою

$$\Delta = \Delta_c + \Delta_{\text{вип}} + \Theta. \quad (4.8)$$

Випадкова похибка – складова сумарної похибки, що змінюється випадковим образом при повторних вимірюваннях і залежить від недосконалості методів і техніки вимірювання. Випадкова похибка виникає через одночасний вплив дуже багатьох факторів. Кожний з цих факторів робить незначний вплив, але сумарний їх вплив може виявитися досить сильним, і передбачити, який буде результат цього загального впливу в кожному конкретному спостереженні, неможливо. Якщо при повторних спостереженнях одержують однакові результати, то це свідчить тільки про недостатню чутливість вимірювальних приладів. Результати, що цілком збігаються, як і результати, що занадто відрізняються один від одного, вказують на **неточність** вимірів. Тому необхідною умовою вимірювань є одержання результатів, що дещо відрізняються один від одного. Випадкові похибки мають наступні властивості, які використовують при математичній обробці експериментальних даних:

- 1) середнє значення похибки із зростанням числа спостережень прагне до нуля;
- 2) великі за абсолютною величиною похибки зустрічаються рідше, ніж малі, тобто **імовірність** появи похибки зменшується із зростанням величини похибки.

Систематична похибка – складова похибки, яка залишається постійною або закономірно змінюється в процесі виконання вимірів. Систематичні похибки накопичуються за визначеним функціональним законом в результаті односторонньо діючих факторів. При багаторазових спостереженнях систематична похибка характеризує зсув отриманого середнього значення величини $A_{\text{сер}}$ відносно істинного значення:

$$\Delta_c = A_{\text{сер}} - X_{\text{іст}}. \quad (4.9)$$

Постійні систематичні похибки зовні себе не виявляють. Знайти їх можна при перевірці шляхом порівняння показань ЗВ з показаннями більш точного ЗВ.

Груба похибка – це похибка, що з'являється в процесі експерименту й істотно перевищує очікувані похибки за даних умов експерименту, властивостей застосовуваних ЗВі використуваного методу. Причиною появи таких похибок можуть бути неправильні дії експериментатора, наприклад:

невірний відлік по шкалі приладу, помилка при записі результату спостереження, використання неправильної ціни поділки чи особливо несприятливий збіг обставин (різкий поштовх при проведенні експерименту, раптова відмова вимірювального приладу тощо). Такі похибки не є систематичними, однак вони не можуть бути названі і випадковими, тому що вони не викликані впливом різних численних факторів.

Невиключені систематичні похибки (НСП) – це такі, що залишаються після виключення з результатів спостереження систематичних похибок. Вони можуть виникати внаслідок наступних факторів:

а) наявність відхилень у систематичних похибках від постійного значення чи похибок їх визначення. Ці відхилення можуть носити випадковий характер і тому такі НСП враховуються в результаті вимірювання поряд з випадковими похибками. Значення НСП оцінюють перед виконанням вимірювання шляхом аналізу усіх факторів, що впливають на результат вимірювання. Для звичайних вимірювань такий аналіз не виконується, тому що НСП характеризуються інструментальною похибкою ЗВ;

б) наявність у результаті вимірювання невідомих систематичних похибок ЗВ, методу, моделі та ін. Такі похибки важко знайти, тому вони враховуються при розробці методик виконання вимірів і не оцінюються в практичних вимірюваннях.

Похибки, що виникають через різні причини (частинні похибки, дивись вище), можуть мати як випадковий, так і систематичний характер. Це обумовлено не тільки об'єктивними властивостями причин, що викликають похибки, але і прийнятою методикою вимірювання. Наприклад, температурна похибка при вимірах в інтервалі 10-30°C може вважатися випадковою, тоді вона входить в інструментальну похибку. Але якщо ввести поправки на температуру вимірювання у результат, то тоді вона буде систематичною похибкою від впливу зовнішніх умов. Дуже часто частинні похибки розглядаються як сума систематичної і випадкової складових.

4.5 Зменшення похибки вимірів

Зменшення похибки вимірів, а отже і підвищення їх точності, зводиться до виключення грубих і систематичних

похибок і зниження впливу випадкових похибок і невиключених залишків систематичних похибок.

Спочатку, при обробці експериментальних даних, прагнуть виключити *грубі похибки*. Часто їх легко виділити через різке відхилення від даних інших спостережень. Однак при виконанні багаторазових спостережень важко зробити висновок, чи обумовлені отримані екстремальні значення вимірюваної величини (найбільші і найменші) грубими помилками, чи вони є результатом випадкового розкиду значень вимірюваної величини. У цьому випадку використовують спеціальний математичний метод математичної статистики, що заснований на другій властивості випадкових похибок. Обчислюють *інтервал*, у якому всі значення спостережень повинні знаходитися з високим ступенем *імовірності*, і якщо якісь з експериментальних даних виходять за нього, то вони вважаються грубими помилками, що не враховуються при одержанні результату вимірювання.

Виявлення, оцінка й усунення з результату вимірювання відомих *систематичних похибок* є важливою задачею. Звичайно систематичну похибку виявляють шляхом аналізу умов і методів вимірювань, оскільки шляхом математичної обробки результатів вимірювання їх виключити не можна. Систематичні похибки усувають у такий спосіб.

1) Насамперед намагаються виключити джерела похибок *до початку вимірювання* шляхом виявлення і усунення причин їх виникнення. Наприклад, систематичну складову додаткової похибки ЗВ зменшують більшою жорсткістю вимог до умов вимірювання (обмеженням діапазону температур, тисків тощо);

2) *Підвищенням точності ЗВ* чи *внесенням виправлень* у результат вимірювання. Підвищити точність можна шляхом індивідуального градуювання ЗВ, так зменшують систематичну складову основної похибки ЗВ. Поправки до результату визначаються при виконанні перевірки ЗВ. Поправки поділяються на адитивні, що додаються до результату, і мультиплікативні, на які збільшується результат. Внесення поправки на додаткову похибку припускає проведення *метрологічної атестації* конкретного екземпляру ЗВ. Методика виконання вимірів у цьому випадку повинна передбачати допоміжні вимірювання величини, що впливає, і розрахунок

поправки за номінальною функцією впливу.

Результати, у яких виключені систематичні похибки, називаються **виправленими**. Звичайно намагаються виключити систематичні похибки з результату спостережень, але якщо вони мають постійне значення, їх можна не виключати з результату вимірювання. Поправки нормують окремо для нормальних і робочих умов використання ЗВ.

3) Якщо зазначеними способами виключити систематичну похибку не вдається, то її намагаються виключити **експериментально**, тобто шляхом належної організації і проведення вимірювань, що звичайно приводить до значного підвищення трудомісткості виконання вимірів. Для цього використовуються методи:

а) метод **заміщення** – є найбільш універсальним методом. Відповідно до цього методу, вимірювання виконуються в два етапи. Спочатку приладом роблять відлік вимірюваної величини, потім замість вимірюваної величини на вхід приладу подають відому величину, значення якої за допомогою регульованої міри встановлюють таким чином, щоб показання приладу було таким же, як при включенні вимірюваної величини. За результат вимірювання приймають значення міри;

б) метод **компенсації похибок за знаком**: два вимірювання виконуються так, щоб постійна систематична похибка входила в результати вимірювання з різними знаками. Потім береться середнє арифметичне двох вимірів;

в) метод **рандомізації**, тобто перекладу систематичної похибки у випадкову. Для цього змінюють умови і процедуру вимірювання таким чином, щоб фактори, що впливають на його результат у кожному зі спостережень, діяли неоднаково, причому результат їх дій носив випадковий характер. При цьому похибка зменшується, як і при багаторазових спостереженнях у \sqrt{n} раз, де n – число спостережень;

г) метод **симетричних спостережень** полягає в проведенні багаторазових спостережень через рівні проміжки часу й усередненні результатів спостережень, симетрично розташованих щодо середнього спостереження. Цей метод використовують для усунення похибок через величини, що впливають, котрі змінюються за періодичним законом.

Усі ці методи розглядаються в залежності від конкретних задач вимірювання при розробці методик виконання вимірів.

Випадкові похибки цілком виключити неможливо. Тому на практиці намагаються знизити їх вплив на результат вимірювання. Для цього збільшують кількість спостережень n , оскільки випадкова похибка зворотно пропорційна \sqrt{n} , і за результат вимірювання приймають середнє арифметичне отриманих результатів спостережень.

Однак не завжди збільшення кількості спостережень підвищує точність результату. Якщо випадкова похибка виявляється значно менше похибки приладу (точніше, невиключеної систематичної похибки виміру), то нема сенсу намагатися зменшити величину випадкової похибки – все одно точність результату буде визначатися похибкою приладу. Якщо при збільшенні числа спостережень середнє значення випадкової похибки залишається приблизно постійним, то це вказує на наявність систематичної похибки, рівної цьому середньому.

Невиключена систематична похибка (НСП) – це систематична похибка, яку не вдається усунути перерахованими вище способами. Оскільки в технічній літературі прийнято, що відома систематична похибка уже виключена з результату вимірювання, то за НСП приймається невідома систематична похибка і ці терміни змішуються.

Для виявлення НСП виконуються експериментальні дослідження на стадії розробки методики виконання вимірів. Для цього: проводять виміри іншим, максимально відмінним від використаного методом і порівнюють результати; різко змінюють умови спостережень (використовують інші екземпляри ЗВ, змінюють оператора або час спостережень); проводять порівняння результатів з даними, отриманими на більш точних ЗВ.

Часто НСП характеризується теоретичною оцінкою похибки Θ , отриманою на основі апріорної інформації про об'єкт вимірювання, умови і метод вимірювання. Ця оцінка уточнюється при метрологічній атестації ЗВ і входить основною складовою в приладову похибку ЗВ, яка визначається його класом точності. Тому для зменшення НСП використовують більш точні засоби і методи вимірювань.

4.6 Точність засобів вимірювання

4.6.1 Критерії якості вимірів

На основі сформульованих вище видів похибок визначаються основні критерії якості вимірів, виконуваних за допомогою будь-яких вимірювальних приладів.

Відтворюваність – якість вимірів, що відбиває близькість один до одного результатів вимірювань, виконуваних у різних умовах (у різний час, у різних місцях, різними методами і засобами). Під цією якістю мається на увазі об'єктивність результатів, тобто незалежність їх від спостерігача і конкретних умов.

Правильність – якість вимірів, що відбиває близькість до нуля систематичних похибок у їх результатах.

Збіжність – якість вимірів, що відбиває близькість один до одного результатів вимірювань, виконуваних в однакових умовах. Це забезпечується нормуванням метрологічних характеристик ЗВ і перевірками ЗВ. Збіжність вимірів указує на малу величину випадкових похибок.

Точність вимірів – якість вимірів, яка відображає близькість їх результатів до істинного значення вимірюваної величини. Точність є величиною, чисельно рівною зворотному модулю відносної похибки $1/\delta_x$. Такий спосіб визначення точності у вигляді числового значення застосовують рідко. Це поняття вживають тільки для загальної характеристики вимірів при невеликому числі градацій (низька точність, більш висока точність тощо). Кількісну оцінку точності виміру звичайно виконують шляхом вказування **похибок** результату вимірювання. Висока точність вимірів відповідає малим похибкам усіх видів, як систематичних, так і випадкових. Точність вимірів забезпечується методиками вимірювання, вибором відповідних ЗВ, обробкою даних для виключення різного роду похибок.

На основі зазначених критеріїв дається якісна оцінка результату вимірювання, методики вимірювання, моделі вимірюваного об'єкту та ін. Аналогічно критеріям якості вимірів, до ЗВ пред'являються вимоги правильності, збіжності, точності.

4.6.2 Класи точності засобів вимірювання

Точність ЗВ – якість ЗВ, що відбиває близькість до нуля його похибок. Похибка ЗВ, а отже і його точність, визначається набором властивих ЗВ нормованих метрологічних характеристик. Звичайно метрологічні характеристики всіх типів враховують тільки для ЗВ, призначених для вимірів дуже високої точності. У звичайному житті і на виробництві така точність, як правило не потрібна. Тому для ЗВ, використовуваних у повсякденній практиці, прийнятий розподіл на класи точності.

Класи точності – узагальнена характеристика всіх ЗВ даного типу, яка визначається межами основних (для нормальних умов застосування) і додаткових (для робочих умов) похибок, а також іншими властивостями ЗВ, що впливають на точність. У залежності від класу точності в стандартах на окремі види ЗВ встановлюються **значення** нормованих метрологічних характеристик, які у своїй сукупності і визначають приналежність приладу до даного класу точності. Однак деякі метрологічні характеристики, вимоги до яких доцільно встановлювати єдиними для ЗВ даного типу всіх класів точності, нормують незалежно від класу точності.

Позначення класів точності наносять на циферблати і корпуси ЗВ. При цьому в нормативно-технічній документації на ЗВ, яка містить позначення класу точності, повинні бути посилання на стандарт чи технічні умови, у яких встановлені класи точності цього типу ЗВ і приводяться значення метрологічних характеристик, що йому відповідають.

Класи точності треба позначати в документації прописними літерами латинського алфавіту або римськими цифрами. У необхідних випадках до позначення класу точності літерами латинського алфавіту дозволяється додавати індекси у виді арабської цифри [20].

Для ЗВ, межі основної похибки яких, що допускаються, прийнято виражати у формі приведеної похибки класу точності у документації необхідно позначати числами, які дорівнюють цим межам, вираженим у відсотках.

Для ЗВ, межі основної погрішності яких, що допускається, прийнято виражати у формі відносних погрішностей у

відповідності з формулою (4.9) класи точності у документації необхідно позначати числами c та d , розділяючи їх косою рисою (див. табл. 4.1).

При вказанні класу точності на вимірювальних приладах з суттєво нерівномірною шкалою допускається додатково вказувати межі основної відносної погрішності, яка допускається, для частини шкали відміченої спеціальними знаками (точками, трикутниками). До значення межі погрішності додають у цьому випадку знак відсотка і поміщують у коло, наприклад $\textcircled{10\%}$.

Таблиця 4.1 – Правила побудови і приклади позначення класів точності у документації та на ЗВ

Форма вираження похибки	Межі основної похибки, що допускаються		Межі основної похибки, що допускаються, %	Позначення класу точності	
				в документації	на ЗВ
Приведена	За формулою (4.3): - якщо нормуюче значення виражене в одиницях величини на вході (виході) ЗВ; - якщо нормуюче значення прийняте рівним довжині шкали або її частини		$\gamma = \pm 1,5$	Клас точності 1,5	1,5
			$\gamma = \pm 0,5$	Клас точності 0,5	$\nabla 0,5$
Відносна	За формулою (4.5)		$\delta = \pm 0,5$	Клас точності 0,5	$\textcircled{10\%}$
	За формулою (4.6)	$\delta = \mp \left[0,02 + 0,01 \left(\left \frac{X_k}{x} \right \right) - 1 \right]$		Клас точності 0,02/0,01	0,02/0,01
Абсолютна	За формулою (4.1) чи (4.2)			Клас точності М	М
Відносна				Клас точності С	С

Позначення класу точності допускається не наносити на високоточні міри. Разом з умовним позначенням точності, на циферблат або корпус ЗВ повинно бути нанесене позначення стандарту або технічних умов. На ЗВ, для одного й того ж класу точності яких встановлені різні робочі області впливових величин, треба наносити позначення умов експлуатації.

4.7 Правила виконання вимірів

Усі вимірювання, здійснювані на виробництві, повинні виконуватися відповідно до методик виконання вимірів, які

попередньо розробляються в залежності від об'єкту вимірювання, типу вимірюваної величини й умов вимірювання, а також від кола вимірів: одержання конкретного числового значення вимірюваної величини чи перевірка граничних розмірів при виконанні контролю. Одним з основних питань при розробці робочих методик вимірювання є питання вибору ЗВ, кількості спостережень вимірів і правил проведення вимірів.

4.7.1 Методика виконання вимірів

Методика виконання вимірів (МВВ) – це нормативно-технічний документ, у якому встановлена сукупність операцій і правил, виконання яких гарантує одержання необхідного результату вимірювань з необхідною точністю. МВВ може бути робочою і типовою. **Робоча** МВВ, тобто безпосередньо застосовувана, встановлює конкретні правила, якими повинний керуватися оператор, що підготовлює і виконує виміри. У **типовій** методиці містяться вихідні вимоги, якими повинні керуватися розроблювачі робочих МВВ і які мають потребу в подальшій конкретизації.

До складу робочої МВВ входять наступні розділи:

1) **«призначення й область застосування»**. Тут приводять чітке визначення вимірюваної величини, діапазон вимірів, незмінні властивості об'єкту, що обмежують область застосування даної МВВ;

2) **«метод вимірювання, засоби вимірювання»**. У цьому розділі вказують опис фізичних явищ, покладених в основу вимірювання, повний перелік ЗВ і їх метрологічні характеристики;

3) **«вимоги до кваліфікації операторів»**. У цьому розділі вказують вимоги, до професії, освіти і досвіду роботи осіб, що допускаються до виконання вимірів;

4) **«умови вимірювання»**. Тут приводять перелік величин, які впливають на результати і похибку виміру, що характеризують навколишнє середовище, живильні мережі й об'єкт вимірювання;

5) **«підготовка і виконання вимірів»**, що включає опис підготовчих робіт, порядок дій операторів при вимірюваннях, форму запису результатів проміжних вимірювань;

б) «**обчислення результатів вимірювання і показників точності вимірів**». Тут приводяться: алгоритм їх обчислення за результатами проміжних вимірювань, розрахункові формули, правила округлення, межі похибок вимірів, що допускаються або правила їх розрахунку.

7) «**оформлення результатів вимірювання**» – викладає вимоги до форми представлення результатів вимірювання і показників точності.

Найбільш широко використовувані методики виконання вимірів закріплені у вигляді **стандартів** чи методичних указівок різної категорії (державні, відомчі, конкретних підприємств). Ці стандарти поширюються на:

- технологічні процеси;
- методи випробувань і контролю якості продукції;
- методи і засоби перевірки вимірювальних приладів;
- програми метрологічної атестації ЗВ.

4.7.2 Вибір методу і засобів вимірювання

Під **методом вимірювання** розуміють сукупність прийомів порівняння вимірюваної величини з її одиницею чи шкалою. Недосконалістю прийнятих моделей вимірюваного об'єкту і методу вимірювання викликає появу похибки методу вимірювання, що є складовою систематичної похибки вимірів. При виборі методу вимірювання намагаються досягти того, щоб **похибка** методу вимірювання не перевищувала 30% від результуючої похибки, тобто не робила істотного впливу на точність результату. При цьому **зміни** вимірюваних величин, що є параметрами моделі, не повинні перевищувати 10% від результуючої похибки.

Правильний **вибір ЗВ** є основною умовою для одержання достовірної вимірювальної інформації необхідної точності. Вибір ЗВ визначається наступними факторами:

- а) **вид вимірюваної величини і прийнятий метод вимірювання;**
- б) **необхідна точність результату вимірювання**, що вказується звичайно у вигляді похибки, яка гранично допускається;
- в) **умови вимірювань**: кліматичні впливи (температура,

вологість, атмосферний тиск тощо), механічні навантаження (вібрація, удари), наявність чи відсутність активного руйнівного середовища (агресивні гази, висока температура та ін.);

г) **допустимі значення ймовірностей** помилкової і невиявленої відмов. Помилковою відмовою називається випадок визнання бракованим у дійсності придатного зразка продукції; невиявленою відмовою, навпаки, – випадок визнання придатним у дійсності бракованого зразка.

З урахуванням цих факторів, основну умову вибору ЗВ можна виразити так: імовірність P того, що фактична похибка результату вимірювання не перевищить допустимої похибки повинна бути більше заданої довірчої імовірності

$$P(\Delta_{\Sigma\Phi} \leq \Delta_d) \geq P_{\text{дов}}, \quad (4.10)$$

де Δ_d – задане значення допустимої похибки результату вимірювання параметру, котре вибирається так, щоб бути значно *менше граничного* допуску Δ_n на зміну даного параметра, що вказується в документації на виготовлення виробу

$$\Delta_d \leq (0,2 \dots 0,5) \Delta_n, \quad (4.11)$$

де $\Delta_{\Sigma\Phi}$ – фактична сумарна похибка результату вимірювання обраним ЗВ, яка складається з інструментальних, методичних і інших похибок і визначається за класом точності приладу;

$P_{\text{дов}}$ – задана довірча імовірність, що залежить від небезпеки виникнення помилкової і невиявленої відмов.

Імовірність P підвищується шляхом зменшення $\Delta_{\Sigma\Phi}$, що досягається жорсткістю вимог до умов проведення вимірювання чи підвищенням класу точності ЗВ.

4.7.3 Вибір числа спостережень

Вибір числа спостережень n виконується при розробці методики виконання вимірів у залежності від необхідної точності вимірів. При виборі числа спостережень керуються наступним:

1) якщо випадкова складова похибки вимірів перевищує невиключену систематичну похибку приладу чи методу вимірювання, тоді **збільшення числа спостережень підвищує**

точність і зменшує загальну похибку вимірів, оскільки випадкова похибка зворотно пропорційна квадратному кореню з числа спостережень n ;

2) якщо встановлена межа допустимого значення сумарної похибки вимірів Δ_d , то раціонально вибрати кількість спостережень так, *щоб випадкова складова похибки мала недостатньо малий вплив на точність результату*, тобто щоб виконувалася умова:

$$\frac{S}{\sqrt{n}} \leq 0,2\Delta_d, \quad (4.12)$$

де S – середньоквадратичне відхилення результату спостережень;

3) якщо випадкова похибка, отримана з даних вимірювання, виявиться значно менше похибки, обумовленої точністю приладу (невиключеної систематичної), то очевидно, що нема сенсу намагатися ще зменшити величину випадкової похибки, оскільки результати вимірювання не стануть від цього точніше.

4.7.4 Проведення вимірювання

Експериментальна частина вимірювання, тобто безпосереднє визначення показань приладів, складається з декількох етапів, основні з яких: підготовка до виконання вимірів, контроль умов вимірювання, виконання вимірів.

При *підготовці до вимірювання* оператор повинний виконати наступні дії:

1) ознайомитися з МВВ і послідовністю виконання операцій, перевірити комплектність основного і допоміжних ЗВ, а також наявність діючих свідчень (метрологічної атестації) про перевірку ЗВ чи цілість повірочних клейм;

2) виконати операції для створення необхідних умов вимірювання, включаючи вимоги безпеки. Наприклад, включити кондиціонери і переконатися по допоміжним ЗВ, що в зоні проведення вимірів установилася необхідна температура;

3) підготувати і випробувати основний ЗВ, перевірити дію органів управління (регулювання, настроювання і корекція);

4) провести 2-3 пробних спостереження і порівняти результати з очікуваними. При непередбачено великій розбіжності результатів необхідно проаналізувати причини і усунути їх.

Контроль умов вимірювання виконується для того, щоб виключити вплив зовнішніх факторів навколишнього середовища, що вносять додаткову похибку в показання ЗВ. Для цього характеристики цих факторів повинні знаходитися в межах значень, що вказуються в документації на ЗВ для нормальних і робочих умов використання. Контроль умов виконується шляхом виконання вимірів факторів, що впливають, допоміжними засобами вимірювання. Виміри здійснюються періодично і щоразу, коли виникають сумніви в результаті спостереження.

Виконання вимірів як конкретна послідовність дій операторів, що роблять вимір, регламентується документацією на ЗВ і методикою виконання вимірів. Вони включають: вимоги щодо порядку одержання відліку і показання приладу, кількість разів зняття відліків і проміжки часу між ними, заходи для забезпечення правильності роботи приладу – підстроювання приладу і його періодичність, а також інші необхідні дані.

4.8 Обробка результатів вимірювання

4.8.1 Визначення результату однократного вимірювання

Вимірювання шляхом однократних спостережень виконуються на виробництві в більшості випадків. Застосування однократного вимірювання можливе в наступних випадках:

а) коли випадковими похибками можна зневажити, тобто коли вони є достатньо малими для цього в порівнянні з невиключеними систематичними. Це відбувається при виконанні умови

$$\frac{\Theta}{S(\tilde{A})} > 8, \quad (4.13)$$

де Θ – границя невиключених систематичних похибок результату вимірювання;

$S(\tilde{A})$ – середнє квадратичне відхилення випадкових похибок результату вимірювання;

б) при наявності виробничої необхідності, викликаної руйнуванням зразків, неможливістю повторення вимірів, економічної доцільності, низької допустимої точності вимірів та ін.

До початку вимірювання проводять **апріорну оцінку**

похибки результату вимірювання (A). Для цього на підставі попередніх даних про вимірювану величину, умови вимірювання і складових частинних похибок, а також паспортних даних про похибки ЗВ і методик виконання вимірів визначають границю НСП (P) і границю (чи СКВ) випадкової похибки (P) при одній і тій же довірчій імовірності P. У залежності від їх відносної величини (див. вище) похибка A приймається рівною Θ чи ε . Докладніше процедура обчислення A викладена в довідковій літературі [14], [15]. Якщо апріорна оцінка перевищує похибку допустимого результату вимірювання, то вибирають більш точний ЗВ чи змінюють методику виконання вимірів, якщо не перевищує, то вона входить у результат вимірювання, як характеристика його точності.

Одержання результату при виконанні однократних вимірів виконують у наступній послідовності:

1) знімають відлік з відлікового пристрою приладу. На підставі відліку визначають показання приладу A – значення вимірюваної величини – за ціною поділки або по постійній шкалі приладу. Для контролю може виконуватися два – чотири виміри, однак вони не обробляються спільно статистично, як у випадку багаторазових спостережень;

2) визначають виправлене значення $A_{\text{випр}}$ шляхом уведення систематичної поправки. Для адитивної поправки

$$A_{\text{випр}} = A + \delta_{\text{сист.}} \quad (4.14)$$

3) на підставі попередньо заданої (чи визначеної) похибки виміру визначають інтервал, у якому з імовірністю P знаходиться значення вимірюваної величини – результат вимірювання:

$$A_{\text{випр}} - \Delta \leq Rez \leq A_{\text{випр}} + \Delta, P \quad \text{або} \quad Rez = A_{\text{випр}} \pm \Delta, P \quad (4.15)$$

Такий запис показує, що вимірювана величина може мати в дійсності будь-яке невідоме нам значення у межах даного інтервалу. Іншими словами, усі значення всередині інтервалу є *рівновірогідними*.

4.8.2 Визначення результату вимірювань з багаторазовими спостереженнями

Виміри з числом спостережень n більше 4 умовно відносять до вимірювань з ***багаторазовими спостереженнями***.

Вони проводяться при підвищених вимогах до точності вимірів при виконанні науково-дослідних чи метрологічних робіт.

Порядок і методика виконання прямих вимірів з багаторазовими незалежними спостереженнями, обробки результатів спостережень і оцінювання їх похибок регламентовані в ДСТ 8.207-76. Дані, отримані при спостереженнях, обробляють з використанням методів математичної статистики. Результат вимірювання одержують шляхом виконання наступних операцій:

1) виконують серію вимірів і одержують результати спостережень;

2) виключають відомі систематичні похибки з результатів спостережень;

3) визначають середнє арифметичне виправлених результатів спостережень, яке приймають за результат вимірювання, виконують оцінювання середньоквадратичного відхилення результату вимірювання $S(\tilde{A})$;

4) перевіряють гіпотезу про приналежність результатів спостережень до нормального закону розподілу і, при її виконанні, обчислюють довірчі границі випадкової складової похибки вимірів

$$\varepsilon = t_s S(\tilde{A}), \quad (4.16)$$

де t_s – коефіцієнт Стюдента, який вибирається в залежності від довірчої імовірності P і числа результатів спостережень n ;

5) обчислюють довірчі границі невиключених систематичних похибок Θ і визначають похибку вимірів Δ у залежності від значення $\Theta/S(\tilde{A})$. Результат вимірювання представляється в стандартній формі з включенням похибки Δ .

4.8.3 Визначення результату непрямих вимірів

При виконанні непрямих вимірів шукане значення знаходять за відомою залежністю між цією величиною і величинами, обумовленими в ході прямих вимірів:

$$x = f(x_1, x_2, \dots, x_k). \quad (4.17)$$

Результат вимірювання визначають шляхом підстановки в цю формулу результатів вимірювання аргументів, отриманих прямими багаторазовими чи однократними спостереженнями:

$$\tilde{A} = f(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_k). \quad (4.18)$$

Основне ускладнення полягає у визначенні СКВ випадкової похибки вимірюваної величини, оскільки загальні математичні операції одержання закону розподілу функції за законами розподілу аргументів відсутні. Тому користуються двома наближеними методами:

1) шляхом *лінеаризації* функціональної залежності розкладанням у ряд Тейлора і залишенням перших членів розкладання, тоді

$$s(\tilde{A}) = \sqrt{\sum_{i=1}^k \left(\frac{\partial f}{\partial \tilde{A}_i} \right)^2 \cdot s^2(\tilde{A}_i)}; \quad (4.19)$$

2) при наявності взаємозалежності між аргументами використовують *метод приведення*. Відповідно до цього методу одержують ряд окремих значень вимірюваної величини шляхом підстановки значень аргументів у формулу, що виражає залежність непрямо вимірюваної величини від аргументів. Потім цей ряд обробляють як сукупність результатів багаторазових прямих спостережень.

Для визначення границь НСП використовують композицію НСП аргументів. При знаходженні похибки вимірів Δ роблять аналогічно прямим вимірам. Основні положення виконання непрямих вимірів і оцінювання їх похибок за умови, що аргументи є постійними ФВ, а НСП розподілені рівномірно всередині заданих границь $\pm\Theta$.

Процес інтеграції України в міжнародне сообщество вимагає гармонізації стандартів і нормативних документів в галузі метрології. Вітчизняні нормативні документи не використовують поняття “невизначеність вимірів” та орієнтовані на традиційний підхід, який базується на поняттях “похибка” та “характеристика похибки”.

У відповідності з Керівництвом [16], пропонується відмовитися від використання понять “похибка” та “істинне значення вимірюваної величини” на користь понять “невизначеність” та “оцінене значення вимірюваної величини”. Пропонується також розділяти похибки не за природою їх прояву на “випадкові” та “систематичні”, а за способом оцінювання невизначеностей

вимірів (за типом А – методами математичної статистики та за типом В – іншими методами). Поняття невизначеність уводиться для описання точності вимірів.

Основним кількісним вираженням невизначеності виміру є стандартна невизначеність (u) та сумарна стандартна невизначеність (u_c). В необхідних випадках обчислюють розширену невизначеність $U = k \times u_c$, де k – коефіцієнт охоплення, який використовується як множник сумарної стандартної невизначеності для одержання розширеної невизначеності. Між характеристиками похибки виміру та невизначеності вимірів існує певна відповідність: СКВ відповідає стандартній невизначеності, довірчі межі – розширеній невизначеності.

4.8.4 Результат вимірювання

Незалежно від виду виконуваних вимірювань (прямі, непрямі, однократні чи багаторазові) результат вимірювання повинний бути представлений у стандартній формі із вказуванням показників точності вимірів, які оцінюються похибкою вимірів. Разом з результатом вимірювання, при необхідності, наводяться додаткові дані, умови вимірювання і фізична модель об'єкту вимірювання. Результат вимірювання може супроводжуватися вказуванням відповідності характеристик похибки нормам точності вимірів, якщо вони задані.

Представлення результатів вимірювань, отриманих як середнє арифметичне результатів багаторазових спостережень, повинне супроводжуватися вказуванням *числа спостережень* і *інтервалом часу*, протягом якого вони проведені. Допускається давати посилання на документ, що містить методику вимірювання, у якій приводяться ці дані.

Використовують наступні основні форми представлення результату вимірювання:

- 1) при симетричній довірчій похибці:

$$\tilde{A} \pm \Delta, P, \quad (4.20)$$

де \tilde{A} – результат вимірювання;

Δ – границя похибки, у якій з імовірністю P знаходиться

істинне значення величини A . Звичайно для P приймаються значення 0,95 і 0,99.

2) при відсутності даних про вид функції розподілу складових похибки результату і необхідності подальшої обробки результатів і аналізу похибок:

$$\tilde{A}; S(\tilde{A}); n; \Theta. \quad (4.21)$$

5 Організація метрологічної діяльності

Метрологія є не просто *чистою науковою дисципліною* про виміри. Потреби сучасного виробництва і громадського життя привели до того, що метрологія має *законодавчий характер*, оскільки вона встановлює обов'язкові для всіх правила і способи одержання точних вимірів. Ці правила викладені в системі державних стандартів і інших нормативних документів (*ДСВ*). Для впровадження цих стандартів створена мережа метрологічних організацій, що підпорядковуються Держстандарту України. Ці організації здійснюють конкретну діяльність, спрямовану на досягнення *єдності вимірів*. Метрологічна діяльність полягає у визначенні похибок технологічних процесів і ЗВ, а також підтриманні їх показників точності на необхідному рівні. Для цього виконуються спеціальні заходи: *експертиза, атестації, перевірки, ремонт ЗВ* та ін.

5.1 Державна система забезпечення єдності вимірів

5.1.1 Єдність вимірів

Єдність вимірів – це стан вимірювань, при якому їх результати виражені в узаконених одиницях і похибки вимірів відомі із заданою імовірністю.

Досягнення і підтримання єдності вимірів необхідної точності є основними задачами Метрологічної служби України, яка здійснює керівництво метрологічною діяльністю і складається з державної і відомчих метрологічних служб.

Правовою основою забезпечення єдності вимірів служить *законодавча метрологія* – звід державних актів і нормативно-

технічних документів різного рівня, що регламентують метрологічні правила, вимоги і норми. Базовим розділом законодавчої метрології є система стандартів ДСВ.

Для точного знання похибок вимірів необхідно централізоване відтворення одиниць фізичних величин, котре здійснюється за допомогою спеціалізованих технічних засобів, названих **еталонами**, а також збереження кількісних значень властивостей речовин і матеріалів у вигляді **стандартних зразків**. Передача розміру еталона до робочих ЗВ здійснюється за спеціальними **перевірочними схемами**.

5.1.2 Склад ДСВ

Державна система забезпечення єдності вимірів (ДСВ) – комплекс установлених стандартами взаємопов'язаних правил, положень, вимог і норм, що визначають організацію і методику проведення робіт з оцінювання і забезпечення точності вимірів.

ДСВ встановлює основні положення з метрологічного забезпечення розробки, випробувань і експлуатації продукції, а також виконання наукових досліджень та інших видів діяльності у всіх галузях господарства. Відповідно до цього документу, основними об'єктами стандартизації ДСВ є:

1) **одиниці фізичних величин, державні еталони і державні перевірочні схеми**. Технічною основою цього розділу ГСВ є система державних еталонів одиниць і шкал фізичних величин – еталонна база країни. До неї входить комплекс технічних засобів – еталонів, державні акти щодо призначення державних еталонів, стандарти з розробки, збереження і використання еталонів;

2) **терміни і визначення в області метрології**. Терміни і визначення основних понять метрології, які застосовані в документах, навчальних посібниках, технічній і довідковій літературі, встановлюються ДСТУ 2681-94 «Метрологія. Терміни і визначення». Ці терміни є обов'язковими для використання у всіх галузях науки і техніки. Наприклад, не можна змішувати терміни «величина» і «значення»;

3) **вимірювання** – методики виконання вимірів, способи вираження і форми представлення результатів вимірювання і

показників точності вимірів. Звичайно використовуються стандартизовані й атестовані методики відповідно до ГОСТ 8.010-72. Стандартизація й атестація методик виконання вимірів виконується для регламентування вимог до методів, засобів і алгоритмів виконання вимірів, застосування яких у нормованих умовах забезпечує необхідні значення показників точності цих вимірів;

4) **засоби вимірювання** – номенклатура нормованих метрологічних характеристик норми точності, методи і засоби перевірки. Розподіл ЗВ по класах точності, їх позначення, способи нормування і номенклатура метрологічних характеристик викладені в ГОСТ 8.401-80 і ДСТУ ISO 8.009:2009. У цих стандартах також встановлені вимоги щодо присвоєння засобам вимірювання визначеного класу в залежності від меж похибки, що допускається;

5) **організація і порядок проведення державних випробувань**, перевірки і метрологічної атестації ЗВ, метрологічної експертизи нормативно-технічної, проектної і конструкторської документації;

6) **вимоги до стандартних зразків** складу і властивостей речовин і матеріалів, стандартних довідкових даних про фізичні константи і властивості речовин і матеріалів.

5.1.3 Еталони

Відтворення одиниць здійснюють одним із двох обраних способів, обраних виходячи з техніко-економічних розумінь:

1) **централізовано** – за допомогою єдиного для всієї країни державного еталону за особливо строго регламентованою специфікацією. Єдиний еталон використовується, оскільки практика вимірювань показує, що результати вимірювання, виконані з максимальною старанністю, але в різних місцях, усе-таки мають деякі розбіжності. Централізовано відтворюються **основні** одиниці SI і велика частина похідних;

2) **децентралізовано** – коли необхідна точність може бути забезпечена непрямыми вимірами, виконаними в органах метрологічної служби за допомогою зразкових ЗВ. Іншим способом відтворюють **похідні** одиниці, які не можуть передаватися безпосереднім порівнянням з еталоном (наприклад, одиниці площі й об'єму).

Еталон – це ЗВ чи комплекс ЗВ, який забезпечує

відтворення і збереження одиниці з метою передачі її розміру менш точним ЗВ за перевіркою схемою, виконаний за особливою специфікацією й офіційно затверджений як еталон. Існує кілька видів еталонів, які розрізняються за своїм місцем і роллю в метрологічному ланцюзі передачі розмірів.

Первинний еталон – еталон, що забезпечує збереження і відтворення одиниці (чи шкали) з найвищою в країні точністю, у порівнянні з іншими еталонами тієї ж одиниці. Часто виникає необхідність у проведенні вимірювання в умовах, що різко відрізняються від нормальних. Для цього служить **спеціальний еталон** – еталон, який забезпечує відтворення одиниці (шкали) в особливих умовах і служить для цих умов первинним еталоном. Первинний (спеціальний) еталон, офіційно затверджений у якості вихідного для країни, називається **державним еталоном**.

Вторинний еталон – еталон, який одержує розмір одиниці шляхом звіряння з первинним еталоном тієї ж одиниці. Розрізняють наступні види вторинних еталонів:

- **еталон-копія** – створюється при великому обсязі перевірочних робіт і використовується замість державного для передачі розміру одиниці робочому еталону;

- **робочий еталон** – застосовується для безпосередньої передачі розміру одиниці ЗВ; найбільш точний робочий еталон називається **вихідним**;

- **еталон порівняння** – застосовується для звірення еталонів між собою, які через ті чи інші причини не можуть бути безпосередньо звірені.

Кожний еталон складається з відтворюючої частини і пристосувань або пристроїв, що забезпечують знімання і передачу інформації про розмір одиниці. Наприклад, **державний первинний еталон одиниці маси – кілограму** включає платиноіридієву гирю й еталонні ваги, на яких раз на десять років за допомогою маніпуляторів дистанційно звіряють цю гирю з гирею еталону-копії. Відтворення одиниць часу, частоти і довжини здійснюється іншим єдиним технічним комплексом – **державним первинним еталоном одиниць часу, частоти і довжини**, до складу якого входять цезієвий репер частоти, водневий лазер, система лазерів та ін. Результати відтворення різними еталонами одиниць є випадковими величинами, відомими з похибкою порядку $10^{-3} \dots 10^{-10}$.

5.1.4 *Передача розміру одиниць засобам вимірювання*

Передача розміру одиниці здійснюється по метрологічному ланцюгу, який розгалужується, у такий спосіб від робочого еталона розмір одиниці передається особливо точним ЗВ, котрі називаються **зразковими засобами вимірювання (ЗЗВ)** і призначені тільки для передачі одиниці і перевірок підлеглих ЗВ, а не для власне вимірювання; від ЗЗВ розмір одиниць передається безпосередньо ЗВ, що призначені для виконання вимірів і називаються **робочими**. У ланцюжку може бути декілька ЗЗВ з точністю, що знижується, але кількість яких збільшується на кожному рівні. У практиці більшості країн термін «ЗЗВ» не застосовується. Всі ЗЗВ, що стоять над робочими ЗВ, називаються **еталонами різного рангу** (розряду).

Передача інформації про розмір одиниць здійснюється методом звіряння показань більш точного ЗВ з менш точним. Оскільки *результат* звірення є випадковою величиною, при русі ланцюгом униз відбувається втрата точності інформації про розмір одиниці на кожному рівні в 3...5 разів. Запас з точності в 10...30 разів дозволяє мати два рівні передачі, запас 30...100 раз – три рівні. Тому для забезпечення точності процедура передачі розміру одиниці строго визначається в перевірочних схемах.

Перевірочна схема – це документ, що регламентує засоби, методи і точність передачі розміру одиниці фізичної величини від державного еталону чи вихідного ЗЗВ робочим ЗВ. Розробка і реалізація перевірочних схем є однією з функцій метрологічної служби. За ступенем спільності розрізняють **державні, відомчі і локальні** (у масштабах окремих підприємств) **перевірочні схеми**. У перевірочній схемі вказуються кількість рівнів передачі, робочий еталон, характеристики ЗЗВ, що вимагаються, граничні похибки методів передачі й інша необхідна інформація.

При випуску ЗВ у обіг інформація про розмір одиниці, використаної в ЗВ, виявляється закладеною або в номінальне значення міри або в значення оцінок на шкалі відлікового пристрою, або в градувальні таблиці і графіки, що зв'язують значення відліку з показанням приладу. У такому вигляді інформація зберігається протягом усього періоду експлуатації ЗВ. Правильність і точність закладеної в ЗВ інформації про розмір одиниці встановлюється на

державних випробуваннях зразків ЗВ, призначених для серійного виробництва чи при метрологічній атестації ЗВ, котрі випускаються одиничними екземплярами. Збереження цієї інформації контролюється при первинній і всіх наступних *перевірках* ЗВ. У випадку порушення дотримання розміру одиниці виконується *ремонт* ЗВ.

5.1.5 Стандартні зразки і дані

Крім розміру одиниці виміру, потреби виробництва вимагають знання точного кількісного значення дуже багатьох величин, наприклад, характеристик щільності, міцності, теплопровідності, водостійкості тощо, для різних речовин і матеріалів. Ці характеристики фіксуються у вигляді довідкових даних, що приводяться в спеціальній довідковій літературі чи нормативно-технічній документації.

Довідкові дані – це кількісні дані про фізичні константи і властивості речовин і матеріалів, що ґрунтуються на дослідженнях і високоточних вимірах. У залежності від вірогідності розрізняють:

- **стандартні довідкові дані** – числові значення фізичних констант і властивостей найважливіших матеріалів і речовин, отримані на основі аналізу й оцінки вірогідності всієї наявної сукупності відтворених результатів чи розрахунків. Ці дані атестуються і затверджуються Держстандартом;

- **рекомендовані довідкові дані** – числові значення фізичних констант і властивостей найважливіших матеріалів і речовин, отримані на основі обмеженого числа вимірів. Похибка значень рекомендованих даних значно вище такої для стандартних даних, але вона задовольняє задачам, для вирішення яких рекомендуються ці дані;

- **інформаційні дані** – сукупність фактографічних відомостей про номенклатуру, властивості і технічні характеристики виробництва і застосування матеріалів і речовин.

Для наявності і уточнення довідкових даних необхідне *відтворення* властивостей і констант, характеристикою яких є ці дані. Відтворення властивостей здійснюється шляхом *збереження* зразка речовини чи матеріалу, при вимірах якого і визначаються довідкові дані. Крім цього існують характеристики які *не мають* *точного кількісного вираження*, наприклад, показники жорсткості поверхні, але які повинні бути якимось чином зафіксовані для

забезпечення єдності результатів технологічних процесів. Для зазначених цілей служать стандартні зразки.

Стандартний зразок речовини чи матеріалу – це міра, призначена: 1) для відтворення специфічної величини з числа властивостей, що характеризують склад, властивості і технічні характеристики речовин і матеріалів; 2) для відтворення значення неспецифічної величини, при вимірах якої необхідно враховувати особливості даної речовини.

5.2 Види метрологічної діяльності

Метрологічна діяльність служить забезпеченню єдності і необхідної точності вимірів у країні, а також необхідної якості ЗВ, підвищенню їх точності, надійності й ефективності використання в господарській діяльності. Метрологічна діяльність здійснюється організаціями метрологічної служби, у яку входять головні центри державних еталонів, державна і відомча служби. Метрологічна діяльність включає:

- аналіз стану вимірювань з метою встановлення відповідності сучасним вимогам засобів і методів вимірювання, застосовуваних у різних галузях господарської діяльності, і для розробки на цій основі заходів щодо удосконалювання метрологічного забезпечення підприємств, оснащення їх сучасними засобами і методами вимірювання;

- забезпечення підготовки і виконання технологічного процесу виробництва, а також проведення експертизи документації;

- стандартизацію й атестацію методик виконання вимірів. Методики виконання вимірів багаторазового застосування є об'єктами стандартизації, інші повинні бути атестовані;

- державні випробування, метрологічну атестацію і перевірки ЗВ;

- організацію ремонту ЗВ.

5.2.1 Метрологічне забезпечення виробництва

Метрологічне забезпечення виробництва – комплекс організаційних і технічних заходів, що забезпечують:

- а) визначення з необхідною точністю характеристик вузлів, деталей і матеріалів;

- б) **настроювання точності** параметрів технологічного процесу;
- в) одержання **якісної й економічної** продукції.

Для реалізації цих задач у процесі підготовки і здійснення виробництва виконуються наступні **заходи щодо метрологічної підготовки для забезпечення виробництва:**

1) **створення нормативної бази.** В систему нормативно-технічної документації із метрологічного забезпечення повинні входити стандарти підприємства **організаційного і методичного** характеру. Перші є основою і регламентують обов'язки і взаємозв'язок підрозділів і служб підприємств при вирішенні задач метрологічного забезпечення, а також склад, порядок і організацію проведення метрологічних робіт. Стандарти другої групи регламентують:

а) номенклатуру вимірюваних параметрів, норми точності вимірів, методи вимірювання, аналізу та випробувань, що забезпечують вірогідність контролю виробів і технологічних процесів;

б) методики виконання вимірів і перевірок ЗВ, порядок їх розробки й атестації;

в) проведення метрологічної експертизи документації й оцінювання техніко-економічної ефективності метрологічного забезпечення;

2) **створення організаційної структури** відділів і служб, котрі займаються приватними питаннями метрологічного забезпечення; призначення виконавців і відповідальних за виконання метрологічних робіт; навчання персоналу методикам виконання вимірів;

3) **організація проектування.** Це означає, що в проектній документації повинні бути відбиті вимоги до точності виготовлення продукції з врахування наявного технологічного устаткування і приладової бази; крім цього документація піддається метрологічній експертизі;

4) **забезпечення засобами вимірювання.** Для цього спочатку виконується підготовка матеріальної бази – або придбання створення нових ЗВ, здійснюється підбор приладів для виконання перевірок, створюються майстерні для обслуговування і ремонту ЗВ. У процесі виробництва проводиться контроль роботи ЗВ шляхом виконання перевірок і їх ремонт у разі потреби.

Коли необхідно створити визначені умови для вимірювання,

виконується **підготовка місць** виконання вимірів. Ці умови можуть полягати у вимогах до навколишнього середовища (температура, вологість тощо), до обмеження механічних впливів (наприклад, вібрації) та ін.;

5) підготовка технологічного устаткування здійснюється шляхом придбання нового обладнання чи модернізації і регулювання існуючого устаткування для того, щоб показники точності продукції, що виготовляється, відповідали вимогам технічної документації.

5.2.2 Метрологічна експертиза

Частиною загального комплексу робіт з метрологічного забезпечення виробництва є **метрологічна експертиза виробничої документації** з питань розробки, виготовлення, випробування, експлуатації і ремонту виробів. Метрологічна експертиза спрямована на підвищення якості виробів. Вона включає:

1) аналіз і оцінку правильності **вибору вимірюваних параметрів** виробу. Тут перевіряються склад і контролепридатність параметрів. Наприклад, на рисунку 5.1 відстань між осями отворів 200 ± 2 неможливо перевірити, оскільки вони знаходяться на протилежних поверхнях. Контроль відстані від осей отворів до базової поверхні вимагає складного оснащення, тому найбільш раціонально як контрольовані параметри встановити відстані від країв отворів до базової поверхні, тоді розмір 200 ± 2 стає зайвим (рисунок 5.2);

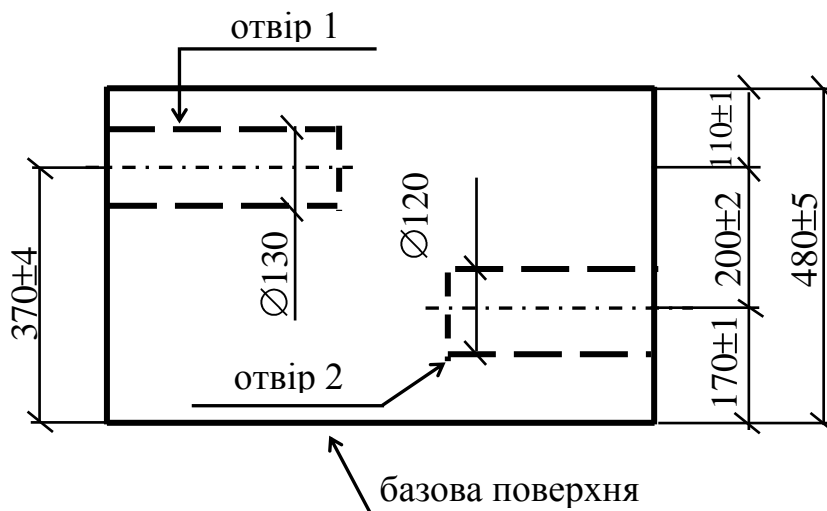


Рисунок 5.1 – Неправильне зображення розмірів і допусків

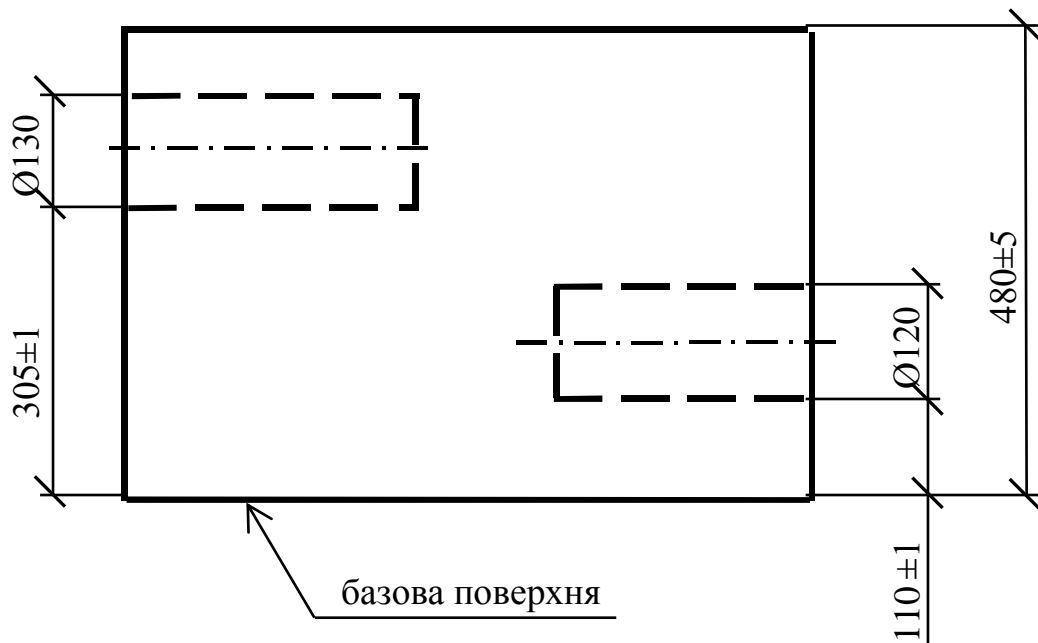


Рисунок 5.2 – Правильне зображення розмірів і допусків

2) перевірку встановлених **норм точності і граничних похибок** вимірюваних параметрів з погляду взаємного ув'язування:

- **допусків розмірів** на кресленні деталі. З рисунку 5.1 видно, що допуски на прив'язку осі отвору 2 до базової поверхні ліворуч (4 мм) і праворуч (1+2=3 мм) не відповідають один одному, не рівні також допуск замикаючого розміру по висоті (5 мм) і сума допусків складових розмірів (4 мм). Правильне ув'язування допусків показано на рисунку 5.2;

- **конструкторських допусків на окремі деталі** для забезпечення їх збирання в єдину конструкцію (наприклад, допуски повинні забезпечувати збіг отворів);

- **конструкторської і технологічної документації**, тобто наскільки враховуються особливості технологічних процесів при виготовленні в документації (наприклад, якщо стінка балки строгається, заготовка повинна бути обрана більшої ширини);

- **технологічних допусків і використаного устаткування**, котре повинне забезпечити можливість дотримання таких допусків;

3) контроль правильності **вибору методів і ЗВ**, тобто відповідності їх точності вимогам конструкторської і технологічної документації.

У залежності від специфіки конкретної галузі встановлюються стадії розробки документації, на яких

виконується експертиза. Ними можуть бути технічне завдання, ескізний проект, розробка робочої документації та ін. Метрологічній експертизі рекомендується піддавати наступні види документів:

- **конструкторські** (за ГОСТ 2.102-68) – креслення деталей, складальні і монтажні креслення, пояснювальну записку, технічні умови, експлуатаційні і ремонтні документи;
- **технологічні** (за ГОСТ 3.1102-81) – маршрутні й операційні карти, технологічні інструкції, карту технологічного процесу.

5.2.3 Державні випробування

Державні випробування ЗВ є важливою складовою діяльності метрологічних організацій. Основними задачами державних випробувань є:

- визначення **доцільності** (можливості) серійного виробництва ЗВ чи придбання і ввозу їх через кордон;
- перевірка **забезпеченості** ЗВ необхідними методами і засобами перевірки, а також правильності їх вибору;
- оцінка можливості **виконання ремонту** ЗВ при експлуатації;
- перевірка **відповідності** ЗВ вимогам нормативно-технічних документів, що поширюються на них.

У відповідності зі стадіями розробки, постановки до виробництва і власне виробництва ЗВ встановлені два види державних випробувань – приймальні і контрольні.

Державним приймальним випробуванням піддаються **дослідні зразки: ЗВ** нового типу, призначені для серійного виробництва, і зразки ЗВ, що ввозяться з-за кордону. Програма державних випробувань складається організацією, що представляє ЗВ на випробування, і затверджується відповідним метрологічним інститутом.

Державним контрольним випробуванням підлягають **зразки ЗВ** з установочної серії ЗВ, що випускаються серійно чи ввезені через кордон партіями. Контрольні випробування проводять у наступних випадках:

- після закінчення терміну дії дозволу на серійне виробництво і введення у обіг;

- при внесенні змін у конструкцію чи технологію виготовлення;
- при перевірці не рідше одного разу на два роки відповідності ЗВ, що випускаються чи ввезених установленим типам і вимогам експлуатаційної документації на них.

Позитивні результати державних контрольних випробувань служать підставою для дозволу Держстандартом продовження чи початку серійного виробництва ЗВ, а також випуску їх у обіг.

5.2.4 Метрологічна атестація

Метрологічна атестація ЗВ – це дослідження ЗВ, виконуване метрологічною організацією з метою визначення його метрологічних властивостей, які характеризуються похибками виміру, і видача документу з вказуванням отриманих даних.

Метрологічній атестації піддаються ЗВ, які не підлягають обов'язковим Державним випробуванням. Такими є унікальні ЗВ, виготовлені в одиничних екземплярах і використовувані в науково-дослідних інститутах, тобто **нестандартизовані** ЗВ. Допускається проводити метрологічну атестацію одиничних екземплярів ЗВ серійного випуску, стабільність метрологічних властивостей яких дозволяє встановити для них індивідуальні більш жорсткі метрологічні характеристики і тим підвищити клас точності.

Метрологічна атестація є різновидом державного метрологічного нагляду і відомчого контролю і виконується відповідними метрологічними службами. Вона включає:

- визначення відповідності метрологічних характеристик і показників точності ЗВ вимогам документів, що поширюються на них;
- встановлення переліку метрологічних характеристик ЗВ, що підлягають контролю при перевірці;
- розробку і випробування методики перевірки.

На основі позитивних результатів метрологічної атестації приймається рішення про придатність виготовлених ЗВ до застосування для цілей і умов, обумовлених їх призначенням.

Крім ЗВ, метрологічній атестації піддаються **робочі**

методики виконання вимірювання (МВВ), у процесі якої визначаються показники точності вимірювань, виконуваних відповідно до даної методики. За результатами атестації оформляється атестат на МВВ – робочий документ, що встановлює конкретні вимоги до мети, об'єкту, умов, допущень, засобів і алгоритмів вимірювань, контролю зміни величин і інших факторів, що впливають на результат вимірювання.

5.2.5 Перевірки засобів вимірювання

Перевіркою ЗВ називають сукупність дій, виконуваних для визначення похибок ЗВ з метою з'ясувати, чи відповідають їх показники точності нормованим метрологічним характеристикам і чи придатний ЗВ до застосування. Відповідно до постанови Уряду **використання неперевіраних ЗВ заборонене**. Перевірки підрозділяються в залежності від наступних факторів:

а) якою метрологічною службою зроблена перевірка:

- **державна перевірка** – здійснюється територіальними органами Держстандарту – центрами стандартизації і метрології. Цій перевірці підлягають найбільш точні ЗВ, зазначені в спеціальному **переліку**: зразкові ЗВ, використовувані для виконання перевірок на підприємствах, робочі для вимірювання при обліку матеріальних цінностей та інші;

- **відомча перевірка** виконується на підприємствах, що зареєстровані в органах Держстандарту. Цій перевірці підлягають ЗВ, що не входять у перелік підлягаючих обов'язковій державній перевірці: більшість ЗВ підприємств для вимірювань і контролю на виробництві.

б) на якому етапі роботи ЗВ виконується перевірка:

- **первинна перевірка** – виконується при випуску ЗВ з виробництва чи після ремонту;

- **періодична перевірка** – проводиться при експлуатації і збереженні ЗВ через визначені проміжки часу – міжперевірочні інтервали. Вона проводиться для забезпечення відповідності метрологічних характеристик ЗВ паспортним значенням на період між перевірками. Порядок виконання перевірки вказується в нормативно-технічній документації на ЗВ;

- **позачергова перевірка** – виконується в наступних випадках: при ушкодженні перевірочного клейма, пломби чи втраті

документів, що підтверджують проходження ЗВ періодичної або первинної перевірок, уведенні ЗВ після тривалого збереження, при необхідності перевірити справність ЗВ;

в) у залежності від характеру перевірки:

- **інспекційна перевірка** – виконується при здійсненні на підприємстві метрологічного нагляду за станом і застосуванням ЗВ для встановлення їх справності, правильності результатів останньої перевірки, відповідності прийнятих міжперевірочних інтервалів умовам експлуатації;

- **експертна перевірка** – проводиться органами Держстандарту при метрологічній експертизі ЗВ за вимогою суду, прокуратури, державного арбітражу та інших установ.

Для виконання перевірок використовуються різні методи. Найбільш широко використовується **метод безпосереднього звірення** двох ЗВ без застосування компаруючих чи яких-небудь інших проміжних приладів. Основою методу є одночасне вимірювання того самого значення фізичної величини аналогічними приладами: який перевіряють і зразковим. Для цього встановлюють необхідне значення X , потім порівнюють показання приладу, що перевіряється, $X_{\text{п}}$ з показаннями X_0 зразкового і визначають різницю

$$\Delta = X_{\text{п}} - X_0. \quad (5.1)$$

Різниця Δ дорівнює абсолютній похибці перевірного приладу, яку приводять до нормованого значення X_N для одержання приведеної похибки

$$\delta = \Delta / X_N \cdot 100 \%. \quad (5.2)$$

Перевірочні клейма засвідчують позитивні результати державної чи відомчої перевірки ЗВ. Вони наносяться на ЗВ чи експлуатаційні документи, паспорти, атестати, свідчення відповідно до вимог нормативно-технічної документації (НТД) на методи і засоби перевірки ЗВ. Розмір перевірочних клейм 6...18 мм.

Міжперевірочні інтервали для ЗВ встановлюють організації, котрі проводять їх перевірку. Рекомендується встановлювати міжперевірочний інтервал або в годинах наробітку, або в календарному часі (у місяцях), використовуючи наступний ряд чисел 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 9; 12; 18; 24; 36. Визначення значення міжперевірочного інтервалу виконується на основі статистичної обробки даних про **інтенсивність відмов ЗВ**, що експлуатуються на даному підприємстві й імовірності

безвідмовної роботи, що допускається, $P_{\text{доп}}$, яку для робітників ЗВ приймають у межах 0,85 – 0,99.

5.2.6 Ремонт засобів вимірювання

Для підтримання ЗВ в працездатному стані виконується **технічне обслуговування ЗВ**, яке включає профілактичні заходи і ремонт.

Профілактичні заходи проводять з метою попередження несправностей ЗВ як із припиненням, так і без припинення їх експлуатації. Вони включають чищення, змащення, видалення забруднень, регулювання й заміну окремих елементів. Ці заходи виконуються в плановому порядку на діючих ЗВ.

Ремонт ЗВ виконується, якщо відбулася метрологічна відмова ЗВ чи після закінчення визначеного терміну експлуатації.

Метрологічною відмовою називається вихід метрологічних характеристик ЗВ за межі норми. Відмова є результатом старіння і зносу елементів ЗВ і виявляється у вигляді неприпустимо великих похибок вимірів або як несправність приладу. У залежності від складності й обсягу ремонт буває поточним, середнім чи капітальним.

При **поточному ремонті** усувають дрібні несправності ЗВ шляхом заміни чи відновлення окремих деталей схеми, а також регулювання і настроювання окремих вузлів з метою забезпечити їх нормальну роботу до чергового планового ремонту. При поточному ремонті не робиться демонтаж ЗВ, а також його регулювання і настроювання в цілому.

При **середньому ремонті** ЗВ піддається відновленню із заміною зношених чи ушкоджених деталей і блоків, при цьому обов'язково перевіряють технічний стан інших частин. ЗВ при середньому ремонті демонтують, тобто здійснюють розбирання, а під час остаточної зборки виконують чищення і його повне регулювання і настроювання.

Капітальний ремонт припускає повне відновлення працездатності ЗВ і включає повне розбирання приладу з наступним перебиранням, чищенням, заміною і припасуванням деталей і вузлів. У процесі зборки здійснюють повне регулювання вузлів і приладу в цілому. Після ремонту проводять випробування і первинну перевірку приладу на випробувальному стенді.

На підприємствах використовують два способи ремонту:

а) *індивідуальний спосіб*, коли ремонтують ЗВ, що надходять невеликими партіями, при цьому основні деталі і вузли після ремонту встановлюють на ті ж прилади, з яких вони були зняті;

б) *знеособлений спосіб*, коли окремі вузли і деталі в приладах заміняють відремонтованими, котрі були раніше зняті з інших приладів, чи новими. Цей спосіб ремонту є більш прогресивним, оскільки дозволяє максимально механізувати роботи, знизити їх трудомісткість і вартість. Для виконання цього способу підприємство повинне мати запас деталей і вузлів.

5.3 Метрологічна служба на Україні

Склад, структура і функції метрологічної служби України визначається Законом України «Про метрологію і метрологічну діяльність» від 11 січня 1998 року.

Метрологічна служба України має наступні складові підрозділи:

- державна метрологічна служба;
- метрологічні служби центральних органів виконавчої влади;
- метрологічні служби підприємств і організацій.

Державна метрологічна служба – здійснює і координує діяльність, спрямовану на забезпечення єдності вимірів в Україні, а також контролює виконання вимог нормативних документів з метрології. До державної метрологічної служби відносяться:

- центральні і територіальні підрозділи Держстандарту України;
- державні наукові метрологічні центри;
- державна служба єдиного часу й еталонних частот;
- державна служба стандартних зразків і властивостей речовин і матеріалів;
- державна служба стандартних довідкових даних.

Держстандарт України здійснює державне управління забезпеченням єдності вимірів і всіх інших підрозділів метрологічної служби. Рішення Держстандарту є обов'язковими для центральних і місцевих органів виконавчої влади.

Територіальні (обласні) підрозділи Держстандарту виконують наступні функції:

- здійснюють діяльність із забезпечення єдності вимірів у масштабах окремого регіону – збереження робочих еталонів і зразкових ЗВ, звірення їх з іншими, передачу значень одиниць робочими ЗВ та інше;

- виконують метрологічні роботи на госпрозрахунковій основі: державні випробування, метрологічну експертизу, атестацію ЗВ і методик виконання вимірювань, перевірки та ін.

Метрологічні служби відомств, організацій і підприємств здійснюють діяльність, що полягає у:

- вирішенні організаційних і технічних питань забезпечення єдності вимірів на підприємстві з метою забезпечення якості й економічності продукції, що випускається;

- розробці методик виконання вимірів, контролю й випробувань продукції, а також підготовки методик до атестації;

- виконанні перевірок, обслуговування і ремонту ЗВ, використовуваних на підприємстві.

6 Нормативно-технічна документація в будівництві

6.1 Основні нормативно-технічні документи

Нормативно-технічна документація (НТД) встановлює показники якості виконання всіх видів робіт, регламентує вимоги до провадження робіт, методом контролю і правил приймання виконаних робіт.

Основними нормативно-технічними документами є ДБН і ДСТУ. Крім них існують і відомчі документи.

6.2 Класифікація ДБН

ДБН встановлюють основні вимоги до проектування та будівництва міст і населених пунктів, підприємств, будівель та споруд, включаючи розробку й виготовлення конструкцій і інженерного устаткування та їх кошторисну вартість.

Класифікатор ДБН передбачає поділ їх на 5 частин кожна з яких, у свою чергу, поділяється на групи (рисунок 6.1, 6.2)

Класифікатор призначений для встановлення складу і позначення (шифру) будівельних норм і правил. Шифр

складається з букв "ДБН", номера частини (одного шифру), номера групи (дві цифри), номера документу (дві цифри), відділених один від одного точками, а також року затвердження документу (дві останні цифри року, що приєднують через тире).



Рисунок 6.1 - Частини ДБН



Рисунок 6.2 - Склад ДБН, частина 2

Частина 2 "Норми проектування" містить загальні норми проектування (група 01) і вимоги до конкретних об'єктів будівництва (групи 02-12). До складу групи 01 входять такі ДБН як "Будівельна кліматологія й геофізика", "Будівельна теплотехніка", "Протипожежні норми проектування", "Природне й штучне освітлення", "Навантаження й впливи", "Будівництво в сейсмічних районах", "Захист від шуму".

До складу групи 02 входить ДБН на проектування основ і фундаментів для будівель і споруд, гідротехнічних споруд, фундаментів і машин з динамічними навантаженнями. Крім того, у цю групу входять ДБН для пильових фундаментів, основ і фундаментів на вічномерзлих ґрунтах.

У групу 03 "Будівельні конструкції" входять ДБН з проектування будівельних конструкцій (бетонних, залізобетонних, армоцементних, сталевих, алюмінієвих, кам'яних й армокам'яних, дерев'яних, а також підлог та покрівель. Крім того, сюди входять ДБН із захисту будівельних конструкцій від корозії.

ДБН групи 01, 02, 03 звичайно використовують у своїй роботі інженери-архітектори, будівельники архітектурно-будівельних відділів проектних інститутів. Група 04 "Інженерне устаткування будівель і споруд. Зовнішні мережі" містить ДБН з проектування внутрішнього водопроводу і каналізації будівель, зовнішніх мереж і споруд водопостачання і каналізації, споруд для очищення стічних вод, опалення, вентиляції і кондиціонування, теплових мереж, газопостачання, пожежної автоматики, силового і освітлювального електроустаткування, котельних установок та ін.

Звичайно цими ДБН керуються інженери-сантехники і електрики при виконанні наступних частин проекту: водопровід і каналізація (ВК), опалення і вентиляція (ОВ), теплогазопостачання (ТП), електропостачання (Е), контрольно-вимірвальні прилади і апаратура (КВП і А).

До складу групи 05 "Споруди транспорту" входять ДБН з проектування залізничного транспорту, автомобільних доріг, мостів і труб, метрополітенів, тунелів залізничних і автодорожніх, магістральних трубопроводів, земляного полотна залізниць і автомобільних доріг.



Рисунок 6.3 – Розподіл ДСТУ за групами

ДСТУ розподіляються по індексах (Д, Е, Ж, И, К, Л, Н та ін.) Індекси підрозділяються по групах і підгрупах, зокрема, вимоги до креслень і розрахунків – у групі Ж.0, до будівельних матеріалів – Ж.1, будівельних конструкцій і деталей – Ж.3, до об'єктів залізничного й мостового будівництва – Ж.8 (рисунок 6.3)

7 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві

Геометричний параметр – це узагальнена назва лінійної і кутової величин, що характеризують розміри, форму і положення елементів будівельних конструкцій, будівель і споруд. Забезпечення точності геометричних параметрів необхідне для того, щоб виконувалися умови збирання і взаємозамінності.

Збірність конструкцій – властивість незалежно виготовлених елементів забезпечити можливість зборки з точністю геометричних параметрів, що відповідає пропонованим до конструкцій експлуатаційним вимогам.

Взаємозамінність – властивість незалежно виготовлених однотипних елементів забезпечувати можливість застосування одного замість іншого без додаткової обробки. Досягається застосуванням однакових норм точності.

Система забезпечення точності геометричних параметрів є конкретизацією ДСВ для розмірів будівельних конструкцій, будівель і споруд. Поява цього розділу в метрологічному

забезпеченні будівельного виробництва пов'язана з винятковою важливістю точного дотримання розмірів і взаємного положення конструкцій і будівель. Перевірка геометричних параметрів входить складовою частиною в заходи щодо контролю якості продукції будівництва. Система забезпечення точності викладена в групі стандартів, що визначають:

- характеристики точності конструкцій, способи визначення класів точності;
- методи призначення функціональних і технологічних допусків, їх взаємного ув'язування;
- правила виконання вимірів і статистичного аналізу точності, контролю точності тощо.

Стандарти Системи викладають загальні вимоги і не прив'язані до конкретних конструкцій і будівель. Ця прив'язка здійснюється проектувальником шляхом віднесення геометричних параметрів будівлі до визначеного класу точності.

Відповідно до стандартів системи на робочих кресленнях і в технологічній документації встановлюють вимоги до точності конструкцій, їх елементів і виконання робіт, а також методи і засоби технологічного забезпечення і контролю точності.

7.1 Призначення геометричних розмірів

Проектування будівельних об'єктів починається з призначення основних розмірів, що характеризують об'ємно-планувальне рішення – кроків колони (B_0), прольотів (L_0), висот перекриттів (H_0), тобто розмірів будівлі в осях. Ці розміри називаються координаційними розмірами будівлі. На основі обраних координаційних розмірів будівлі визначаються координаційні розміри елементів будівлі: довжина (l_0), ширина (b_0), висота (h_0), товщина, діаметр (d_0).

Координаційний розмір конструктивного елементу часто приймають рівним основному координаційному розміру будівлі, якщо відстань між двома осями будівлі повністю заповнює елемент. Це характерно для таких елементів, як ферми, головні балки, панелі покриття тощо. Якщо декілька конструктивних елементів заповнюють основний розмір між осями, то їх координаційні розміри приймаються як частина основного (наприклад, панелі

стінового огороження в промисловій будівлі).

Координаційний розмір елемента представляє його геометричний розмір в осях або габарит, таким чином зазори між елементами в місцях їх примикання один до одного не враховуються. Реальний розмір елемента менше координаційного на величину зазорів і називається конструктивним розміром елемента.

При призначенні розмірів в будівництві повинна використовуватися система модульної координації розмірів у будівництві (МКРБ).

Згідно МКРБ всі координаційні розміри приймаються кратними певному розміру, який називається основним модулем. За ГОСТ 28984-91 основний модуль прийнятий рівним 100 мм і позначається літерою М. При призначенні координаційних розмірів поряд з основним застосовуються наступні похідні модулі:

- укрупнені модулі 60М; 30М; 15М; 12М; 6М; 3М, рівні відповідно 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300мм;

- дробові модулі 1/2М; 1/5М; 1/10М; 1/20М; 1/50М; 1/100М, рівні відповідно 50; 20; 10; 5; 2; 1 мм.

Укрупнені похідні модулі використовуються для призначення координаційних розмірів об'ємно-планувальних рішень по висоті – без обмеження: для розмірів в плані – вони залежать від граничних розмірів об'ємно-планувального елемента. Так, модулі 30М і 15М використовують для розмірів в плані до 18000 мм, 12М – для розмірів до 12000 мм, 6М – для розмірів до 7200 мм, 3М – у плані і по висоті до 3600 мм.

Принцип призначення розмірів кратних модулям повинний застосовуватися при розробці проектів будівель і споруд, проектів будівельних конструкцій і виробів, сортаментів і каталогів конструкцій. Допускається не використовувати модульність при проектуванні і будівництві унікальних споруд, при реконструкції існуючих об'єктів і в деяких інших випадках.

7.2 Характеристики точності геометричних параметрів

Відповідно до вимог ГОСТ 21778-81 на робочих кресленнях і в технологічній документації необхідно встановлювати: вимоги до точності розмірів конструкцій, їх елементів і виконання робіт, а також методи і засоби технологічного забезпечення і контролю точності.

Оскільки геометричні параметри (лінійні розміри, кутові величини та ін.) є випадковими величинами, їх точність визначається за характеристиками точності. Основними з них є (рисунок 7.1):

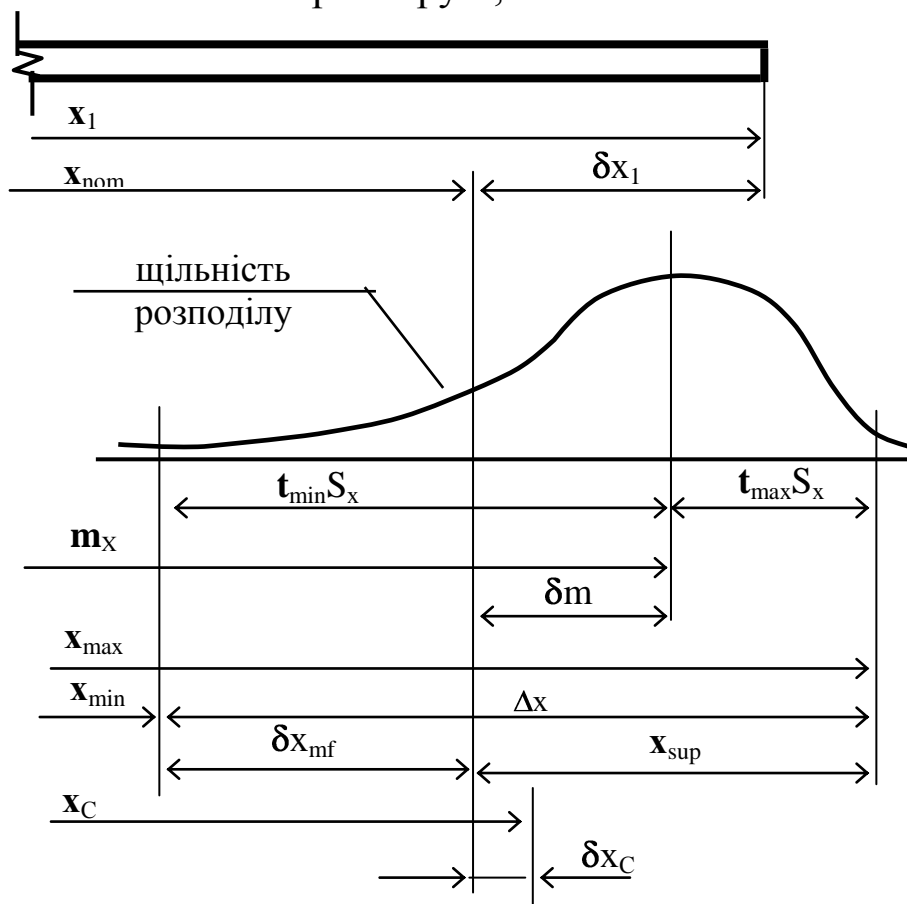
δx_i – дійсне відхилення геометричного параметру в кожному окремому випадку:

$$\delta x_i = x_i - x_{nom}; \quad (7.1)$$

$$x_{min} = m_x - t_{min} \sigma_x; \quad (7.2)$$

$$x_{max} = m_x + t_{max} \sigma_x, \quad (7.3)$$

де x_i – дійсне значення параметру x ;



δX - систематичне відхилення

Рисунок 7.1 – Характеристики точності геометричного параметру

x_{nom} – номінальне значення параметру x , тобто значення, що встановлене в проекті або нормативно-технічних документах;

m_x, σ_x – математичне очікування і СКВ x ;

x_{min} і x_{max} – мінімальний і максимальний граничний розміри. Їх значення встановлюють в залежності від прийнятого

рівня імовірності виходу значення x за межі інтервалу $[x_{\min}; x_{\max}]$;

δx_{inf} і δx_{sup} – нижнє і верхнє граничні відхилення від номінального значення;

Δx – допуск, рівний різниці граничних розмірів;

δx_c – відхилення середини поля допуску x_c від номінального значення.

При розробці технології виготовлення і монтажі конструкцій в залежності від їх вигляду, відповідальності і найбільших розмірів вибирається клас точності, якому відповідають їх геометричні розміри. За класом точності встановлюють **точність** геометричних параметрів шляхом призначення **граничних значень** характеристик точності (наприклад, значення допуску, граничних розмірів тощо). За прийнятими значеннями характеристик точності здійснюється вибір методів вимірювання (контролю) розмірів виробів, визначаються ЗВ для виконання контролю, призначається технологія виготовлення елементів і зведення будівель.

7.2.1 Функціональні і технологічні допуски, класи точності

Основна задача, яка вирішується в процесі проектування і будівництва – це створення конструкції, що задовольняє певним функціональним вимогам. До їх числа відносяться вимоги: естетичні, міцності і довговічності, забезпечення технологічного процесу.

З точки зору форми і розмірів конструкції ці вимоги виконуються, якщо **функціональні геометричні параметри**, що характеризують форму, розміри і взаємне положення елементів, мають **певне** проектне значення. Але, оскільки в силу випадкового характеру розмірів вони завжди відхиляються від проектного значення, **функціональні** вимоги вважаються виконаними, коли дійсні значення розмірів знаходяться в певних межах, що називаються **функціональними допусками**.

Важливою задачею функціональних допусків, окрім виконання функціональних вимог, є **компенсація** технологічних помилок. Це необхідно для того, щоб забезпечити **збірність** конструкцій. Компенсація помилок звичайно виконується в стиках і сполученнях конструкцій.

Розміри функціональних допусків призначаються на підставі

досвіду розрахунку і проектування конструкцій; за наявними даними в нормативно-технічній літературі в залежності від конкретних технічних параметрів обладнання, огорожуючих конструкцій та ін.

Функціональні допуски являють собою обмеження, котрі накладаються на конструкцію з боку проектувальника. Окрім цього, в процесі виготовлення і будівництва накопичуються похибки розмірів, які можуть призвести до того, що функціональний розмір виявиться за межами функціонального допуску. Для обмеження цих похибок використовуються так звані **технологічні допуски**, що встановлюють **точність** виконання технологічного процесу або стадії. Величина технологічного допуску згідно ГОСТ 21779-82 залежить від класу точності і вигляду допуску.

Виділяють наступні види технологічних допусків, що встановлюють точність:

- виготовлення елементів із різноманітних матеріалів;
- виконання розпланованих робіт при будівництві будівель і споруд і монтажі технологічного обладнання;
- виконання будівельних і монтажних робіт.

В таблиці 7.1 надані допуски симетричності розмірів для різноманітних класів точності.

Оскільки технологічні і функціональні допуски залежать один від одного, а також з економічних міркувань (чим вище точність, тим дорожче виготовлення), виникає задача ув'язки цих допусків між собою. Для цього виконується **розрахунок точності** (ГОСТ 21780-83). Розрахунок точності геометричних параметрів повинен виконуватися в процесі проектування будівель і споруд для забезпечення **збірності** конструкції із заданими експлуатаційними властивостями при найменших витратах.

В процесі розрахунку точності визначається розрахункове значення **підсумкового параметру** і порівнюється з гранично допустимими. Розрахунок виконується в наступній послідовності:

- 1) вибирається той або інший вид функціонального допуску в якості підсумкового параметру;
- 2) визначається розрахункове значення **підсумкового параметру** за даними про точність **складових** параметрів, які залежать від застосованих технологічних процесів виготовлення елементів, розпланування осей і збирання конструкцій;
- 3) гранично допустиме значення підсумкового параметру вибирається виходячи з функціональних вимог;

4) точність підсумкового параметру відповідає функціональним вимогам, якщо виконуються умови:

$$X_{\min} \geq X_{\min, f}; \quad (7.4)$$

$$X_{\max} \geq X_{\max, f}; \quad (7.5)$$

де x_{\min} і x_{\max} – розрахункові граничні значення підсумкового параметру x ;
 $x_{\min, f}$ і $x_{\max, f}$ – допустимі граничні значення підсумкового параметру x .

Різниця $x_{\max, f} - x_{\min, f}$ складає функціональний допуск Δx_f .

Межі інтервалів номінальних розмірів, для яких встановлені технологічні допуски прийняті на основі рядів переважних чисел (ГОСТ 6636-69). При цьому значення технологічних допусків Δx в мм визначають за формулою

$$\Delta x = iK, \quad (7.6)$$

де i – одиниця допуску, мм;

K – коефіцієнт точності, що встановлює число одиниць допуску для даного класу точності (відповідає ряду R5).

При виготовленні будівельних елементів і виробів одиницю допуску визначають за формулою

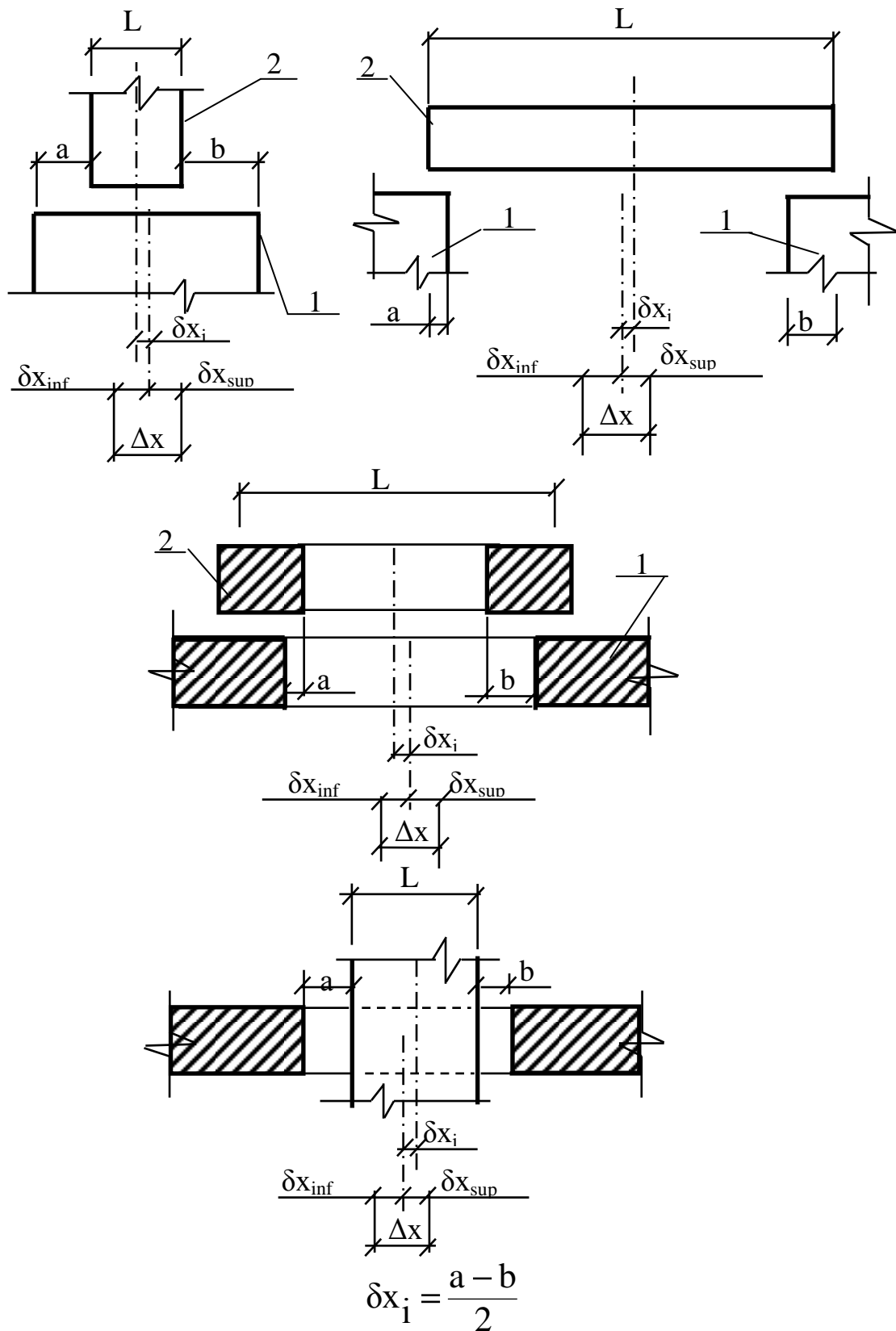
$$i = a_1 (0,8 + 0,001\sqrt{L}) \times \sqrt[3]{L + 25} + 0,01\sqrt[3]{L^2}, \quad (7.7)$$

де $a_1 = 1$ (для допуску лінійного розміру).

Точність будівельних і монтажних робіт для збірних будівель і споруд характеризують допусками суміщення і відхиленнями від суміщення орієнтирів (точок, ліній, поверхонь), допусками симетричності і відхиленнями від симетричності установки елементів (рисунок 7.2). Допуски симетричності встановлення елементів приймають з таблиці 7.1 в залежності від номінального значення геометричного параметру L .

Таблиця 7.1 – Допуски симетричності встановлення, мм

Інтервал номінального розміру L , мм	Значення допуску для класу точності, мм					
	1	2	3	4	5	6
До 2500	2,0	3,0	5,0	8,0	12,0	20,0
Більше 2500 до 4000	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0
Більше 4000 до 8000	3,0	5,0	8,0	12,0	20,0	30,0
Більше 8000 до 16000	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0
Більше 16000 до 25000	5,0	8,0	12,0	20,0	30,0	50,0
Більше 25000 до 40000	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0
Більше 40000 до 60000	8,0	12,0	20,0	30,0	50,0	80,0
Значення K	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5



1 – встановлений елемент; 2 – елемент, що встановлюється
 Рисунок 7.2 – Допуск симетричності і відхилення від симетричності встановлення елементів

В залежності від призначення існують наступні види розрахунків точності:

пряма задача – розрахункові граничні значення підсумкового параметру визначаються за відомими технологічними допусками – перевірочний розрахунок;

зворотна задача – за прийнятими допустимими значеннями підсумкового параметру визначаються вимоги до точності окремих технологічних процесів і операцій.

За результатами розрахунку точності в нормативно-технічній документації і робочих кресленнях на будівельний об'єкт вказують номінальні значення підсумкового і складового параметрів, вказують вимоги до точності цих параметрів і правила контролю точності. На підставі розрахунку вибираються методи і засоби виготовлення і монтажу конструкції, котрі дозволяють забезпечити необхідну точність складових параметрів.

7.2.2 Контроль точності

Основні правила і методи контролю точності геометричних параметрів при будівництві будівель і споруд, виготовленні конструкцій та їх елементів викладені в стандарті ГОСТ 23616-79*. Контроль точності геометричних параметрів є обов'язковою складовою частиною контролю якості і виконується шляхом порівняння дійсних значень параметрів, що визначаються шляхом виконання вимірів, з номінальними значеннями (проектними, нормативними тощо). Контроль точності виконується як для будівель, конструкцій, так і для технологічного обладнання, форм, монтажного оснащення тощо.

При невеликих обсягах виробництва, нестабільному характері технологічного процесу або при підвищених вимогах до забезпечення точності використовується **суцільний** контроль, коли контролюється 100% виробів або розмірів. Контрольними нормативами звичайно є верхнє δx_{sup} і нижнє δx_{inf} граничні відхилення від номінальних розмірів або найбільший (найменший) граничний розмір $x_{max}(x_{min})$. Об'єкт контролю вважається придатним за даним контрольованим параметром, якщо дотримується одна з умов:

$$\delta x_{inf} \leq \delta x_i \leq \delta x_{sup}; \quad (7.8)$$

$$x_{min} \leq x_i \leq x_{max}. \quad (7.9)$$

Для зниження трудомісткості, перевірка цих умов може робитися без вимірювання значень δx_i і x_i за допомогою порівняння їх з граничними шаблонами.

При використанні **вибіркового** контролю спочатку формують випадкову вибірку, що складається з певної кількості об'єктів контролю в загальному обсязі партії продукції або проведених робіт. Точність геометричного параметру перевіряють для всіх об'єктів у виборці. Точність параметру в партії вважається забезпеченою, якщо кількість дефектних об'єктів для яких не виконуються умови (7.8) і (7.9) в вибірці перевищує встановлене **в плані** контролю. Застосування вибіркового контролю можливе при стабільному характері технологічного процесу. Це означає – постійність в часі характеристик випадкового розподілу вихідного параметру, тобто в даному випадку – геометричних розмірів виробів. Ця умова перевіряється шляхом статистичного аналізу даних вимірювань вихідних параметрів (за ГОСТ 23615-79).

Точність вимірів при виконанні контролю точності геометричних параметрів повинна відповідати умові:

$$\delta x_{met} \leq 0,2 \Delta x, \quad (7.10)$$

де δx_{met} – граничне значення абсолютної похибки виміру;

Δx – допуск контрольованого параметру.

Застосовувані засоби, а також методики вимірювань повинні бути атестовані державною або відомчою метрологічною службою у відповідності з вимогами стандартів Державної системи забезпечення єдності вимірів.

7.2.3 Правила виконання вимірювань

У нормативній літературі (ГОСТ 26433.1-89) встановлені **правила виконання вимірювань** наступних геометричних параметрів:

- лінійних і кутових розмірів;
- відхилень форми;

- відхилень взаємного положення осей і поверхонь для деталей, виробів, конструкцій і технологічного оснащення, що виконується на заводах і будівельних майданчиках.

Для вимірювання **лінійних розмірів** і їх відхилень застосовують: лінійки, штангенциркулі, рулетки, далекоміри, скоби, нутроміри, індикатори годинникового типу. Допускається застосування засобів спеціального виготовлення з відліковими приладами у вигляді індикаторів і лінійних шкал, наприклад, рулетки із вбудованими динамометрами, клинові щупи та ін.

Для вимірювання відхилень форм профілів поверхні застосовують нівеліри, теодоліти, оптичні струни, візирні труби та ін.

Кутові розміри перевіряють кутомірами, а їх відхилення, виражені лінійними одиницями, вимірюють лінійками і щупами із застосуванням косинців, калібрів або шаблонів.

Правила виконання вимірів геометричних параметрів включають:

- схему виконання вимірів;
- спосіб обчислення результату вимірювання і значення похибок вимірів;
- вибір інструментів для виконання вимірів.

Схема виконання виміру залежить від наступних параметрів:

- характеру вимірюваного параметру (довжина, діаметр, відстань між осями отвору, площинність та ін.);
- вигляду конструкції і місця виконання виміру;
- номінального розміру;
- похибки схеми вимірювання.

При **виборі інструменту** для вимірювання спочатку необхідно прийняти значення сумарної похибки методу і ЗВ $\delta x_{\Sigma met}$ так, щоб вона не перевищувала граничну похибку виміру:

$$\delta x_{\Sigma met} \leq \delta x_{met}. \quad (7.11)$$

Вибір інструментів для виконання вимірів за прийнятою схемою здійснюється таким чином, щоб похибка для даного інструменту була менше сумарної похибки виміру $\delta x_{\Sigma met}$, що допускається. Інструментальна похибка залежить від номінального розміру, ціни поділки й інших характеристик ЗВ. Похибки виміру лінійних розмірів для деяких інструментів надані в таблиці 7.2.

При виконанні вимірів геометричних параметрів необхідно дотримуватися наступних положень (ГОСТ 26433.0-85):

1) вимірюванням підлягають геометричні параметри, вимоги до точності яких встановлені в нормативно-технічній, проектній і технологічній документації на об'єкти вимірювання;

2) довжину, ширину, товщину, кутові розміри, а також їх відхилення вимірюють у двох крайніх перерізах елементу на відстані 50-1000 мм від країв, а при довжині або ширині елементу більше 2,5 м – і в середньому перерізі, якщо немає спеціальних вказівок у НТД про місце виконання вимірів;

Таблиця 7.2

Інтервали номінальних розмірів, мм	Похибки виміру, мм			
	Штангенцир кулі, ціна поділки 0,1мм	Лінійки металеві, ціна поділки 1мм	Рулетки 3-го класу ціна поділки 1мм	Далекоміри з відліком за ноніусом 0,1мм
Більше 1 до 50	0,1	0,4		
Більше 50 до 200	0,2	0,4		
Більше 200 до 500	0,2	0,5	0,5	
Більше 500 до 1000	0,3	0,5	0,5	
Більше 1000 до 4000	0,5		1,5	0,8
Більше 4000 до 6000			2,0	1,0
Більше 6000 до 10000			2,5	1,5

3) при підготовці до вимірювань повинен бути забезпечений вільний доступ до об'єкту вимірювання і можливість розміщення ЗВ. Місця вимірів повинні бути очищені, розмічені або марковані. ЗВ повинні бути перевірені і підготовлені у відповідності до інструкції з їх експлуатації;

4) вимірювання виконують, як правило, подвійним спостереженням параметру в кожному з встановлених перерізів або місць, тобто число повторних спостережень $m=2$;

5) для зменшення впливу систематичних похибок на результат вимірювання, спостереження проводять в прямому і зворотному напрямках, на різних ділянках шкали, змінюючи встановлення і настроювання приладу тощо;

6) при обчисленні середнього результату з двох спостережень вводять систематичні поправки для виключення

відомих систематичних похибок, в тому числі через невідповідності умов вимірювання, що виникають, нормальним;

7) дійсна похибка виконаних вимірів не повинна перевищувати граничного значення δx_{met} .

8 Модульна координація розмірів у будівництві

Модульна координація розмірів у будівництві (МКРБ) дозволяє зробити необхідну уніфікацію розмірів і полегшити взаємозамінність обмеженого числа типорозмірів будівельних виробів і елементів устаткування. При цьому проектувана будівля або споруда розсікається по довжині, ширині або висоті уявними координаційними площинами, відстань між якими приймають рівною деякому модулю

$$B = k \cdot M, \quad (8.1)$$

де M – розмір модуля;

k – коефіцієнт пропорційності.

Розмір основного модуля відповідно до СТ СЭВ 1001-78 прийнятий рівним 100 мм. МКРБ передбачає застосування прямокутної просторової координаційної системи.

Для призначення координаційних розмірів об'ємно-планувальних і констуктивних елементів, будівельних виробів і устаткування поряд з основними приймаються модулі, які одержують шляхом множення основного модуля на цілі або дробові коефіцієнти.

При множенні на цілі коефіцієнти утворюються укрупнені модулі, а при множенні на коефіцієнти менші одиниці – дробові. Встановлені стандартом значення укрупнених модулів кратні меншому з них і одночасно є дільниками більшого з них.

Укрупнені модулі 60M, 30M, 12M и кратні їм розміри рекомендується застосовувати для призначення поздовжніх і поперечних кроків будівлі. Модулі 6M и 3M призначені для членування конструктивних елементів у плані будівлі, для призначення ширини прорізів і простінків. Основний модуль 1M и дробові модулі 1/2M – 1/20M приймаються для призначення розмірів перерізу відносно малих елементів (колони, балки).

Найбільш дрібні дробові модулі від 1/10М до 1/100М використовуються для призначення товщини плитних і листових матеріалів, ширини зазорів, допусків.

Розміри деяких деталей будівельних конструкцій, від яких не залежать взаємне ув'язування й взаємозамінність елементів, можуть бути не модульними (розміщення арматури в залізобетонних конструкціях, крок порожнин у панелях перекриттів).

За допомогою МКРБ призначаються не тільки номінальні, але й координаційні розміри. Координаційні розміри використовуються для призначення кроків l_0 , ширини B_0 і висоти H_0 у будівлях і спорудах, а також розмірів будівельних елементів l_0 , B_0 , h_0 . Координаційний розмір включає шви, зазори; він призначається кратним основному або похідному модулю.

Для основних видів збірних будівельних елементів заводського виготовлення рекомендують значення модульних координаційних розмірів, що наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Модулі	Позначення	Розмір, мм	Модулі	Позначення	Розмір, мм
Укрупнені	1М	100	Дробові	1М	100
	3М	300		1/2М	50
	6М	600		1/5М	20
	12М	1200		1/10М	10
	15М	1500		1/20М	5
	30М	3000		1/50М	2
	60М	6000		1/100М	1

Конструктивні розміри відрізняються від координаційних на величину нормованого зазору, шва, напуску. Конструктивні розміри l , b , h будівельних конструкцій, виробів і елементів можуть бути прийняті більше або менше координаційних.

Розмір зазору δ встановлюється відповідно до конструктивних особливостей і умов експлуатації стиків і повинен враховувати норми допусків на виготовлення й монтаж конструкції.

Для більшості збірних виробів приймаються $\delta=20$ мм, в окремих випадках до $\delta=30$ мм. Для дрібноштучних будівельних

виробів (лицювальної плитки) нормований зазор приймається $\delta=4$ мм. При цьому координаційні розміри плиток дорівнюють 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300 мм, а конструктивні розміри з урахуванням шва 4мм, відповідно 21, 46, 71, 96, 146, 196, 296 мм.

Модульні конструктивні розміри цегли 288x138x63 мм із урахуванням шва 12 мм приводять до координаційних розмірів 300x150x75 мм. Виготовлення цегли модульних розмірів забезпечує відповідність кладки з уніфікованими виробами для повнозбірних будівель, розміри яких строго відповідають модульній системі.

Таблиця 8.2 – Модульні координаційні розміри збірних елементів заводського виготовлення

Найменування елементів	Модульні координаційні розміри, мм
1	2
Довжина панелей перекриття, покриття, зовнішніх стін, ригелів; висота колони, панелей внутрішніх стін перегородок, панелей зовнішніх стін	відповідно до основних поздовжніх і поперечних кроків, висотою поверху
Ширина панелей перекриття, покриття	1200, 1500, 2400, 3000, 3600
Висота панелей зовнішніх стін смугової розрізки	600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100
Простінки: – висота – ширина	рівна висоті віконних проемів кратна 3000 (3 м)
Ширина сходових площадок: – в житлових будівлях – в громадських будівлях	1200, 1500, 1800, 2100, 2400 1000, 1150, 1300, 1600, 1900
Товщина панелей перекриттів і внутрішніх несучих стін	кратна 20 (1/5М)
Розміри перерізу колон	кратна 100 (1М) або 50 (1/2М)
Товщина панелей зовнішніх стін	кратна 50 (1/2М) або 25 (1/4М)
Сходові приступки (підйом і проступ)	150x300

9 Ряди переважних чисел

Ряди переважних чисел повинні відповідати таким вимогам: надавати раціональну систему градацій, що відповідає потребам виготовлення і експлуатації виробів; бути нескінченними як у бік малих, так і великих чисел, тобто допускати встановлення безмежної кількості параметрів або розмірів у напрямку як збільшення їх значення, так і зменшення;

включати усі десятикратні значення будь-якого числа і одиницю, бути простими, щоб їх було легко запам'ятовувати.

Історія утворення рядів переважних чисел пов'язана з іменем Шарля Ренара. Ренар побудував числовий ряд, що прийняв такий знаменник прогресії, який забезпечує десятикратне збільшення кожного члена ряду, тобто $aQ^5=10a$, звідки $Q=\sqrt[5]{10}$.

Таким чином Ренар одержав числовий ряд: a ; $a\sqrt[5]{10}$; $a(\sqrt[5]{10})^2$; $a(\sqrt[5]{10})^3$; $a(\sqrt[5]{10})^4$; $a(\sqrt[5]{10})^5$. При обчисленні з точністю до п'ятої значущої цифри цей ряд має вигляд: $1a$; $1,5849a$; $2,5119a$; $3,9811a$; $6,3096a$; $10a$. Ці значення для практичного користування були змінені округленими величинами, причому для a прийнята додатна, нульова або від'ємна ступінь числа 10. Отже, отриманий ряд 1 ; $1,6$; $2,5$; 4 ; $6,3$; 10 , який може бути продовжений в обох напрямках.

На підставі побудованого Ренаром ряду, умовно позначеного R_5 , було згодом утворено ряди R_{10} , R_{20} , R_{40} з округленими знаменниками відповідно $R_{10}=\sqrt[10]{10}=1,25$; $R_{20}=\sqrt[20]{10}=1,12$; $R_{40}=\sqrt[40]{10}=1,06$, які й називають рядами Ренара.

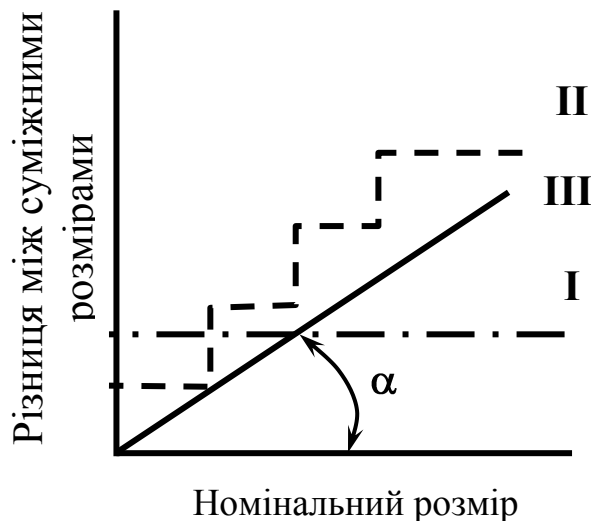
Ряди переважних чисел можуть бути виражені арифметичною прогресією (наприклад, $1, 2, 3, 4, 5 \dots 9, 10 \dots$ або $25, 50, 75, 100, 125 \dots 475, 500$) і характеризуються тим, що різниця (інтервал) значень між двома суміжними членами ряду залишається незмінною протягом усього діапазону ряду, тобто

$$N_n - N_{n-1} = d = \text{const}, \quad (9.1)$$

де N_n і N_{n-1} – значення членів ряду;

d – різниця (інтервал) значень між двома суміжними членами ряду. В наведених прикладах арифметичної прогресії різниця d дорівнює відповідно 1 або 25 . На рисунку 9.1 цей ряд показано прямою лінією І.

Арифметичний ряд простий, не потребує округлення чисел, але його суттєвим недоліком є відносна нерівномірність. При сталій абсолютній різниці між членами ряду відносна нерівномірність різко зменшується. Так, відносна різниця між членами арифметичного ряду $1; 2 \dots 9; 10$ для чисел 1 і 2 складає 100% , а для чисел $9-10$ всього 11% . В арифметичному ряді $25, 50, 75 \dots 475$ і 500 тільки 5% . Ця властивість простого арифметичного ряду обмежує, але не виключає можливості використання його в стандартах.



I – арифметична прогресія; II – ступінчасто-арифметична прогресія;
 III – геометрична прогресія

Рисунок 9.1- Ряди переважних чисел, побудовані за прогресіями

У деяких стандартах використані ступінчасто-арифметичні ряди, в яких різниця (інтервал) значень – величина стала не для всього ряду, а тільки для деякої його частини. Для малих типорозмірів ряду різниця вибирається меншою, для більших – більшою. Такий ряд на рисунку 9.1 показано ступінчастою лінією II. Кожний із 11 горизонтальних відрізків відповідає групі значень зі сталою різницею. Будь-який член ряду в межах даної групи може бути обчислений за формулою

$$N_n = N_1 + d_{n-1}, \quad (9.2)$$

де N_1 – перший член ряду і знаменник прогресії;
 n – номер шуканого члена.

Багаторічна практика вітчизняної і міжнародної стандартизації свідчить: найбільш зручними, що відповідають поставленим вимогам, є геометричні ряди, бо при цьому відносний проміжок будь-яких членів ряду буде однаковим. Ця важлива властивість пояснюється тим, що геометрична прогресія є рядом чисел, у яких відношення двох суміжних членів завжди величина стала для даного ряду і дорівнює знаменнику прогресії:

1-2-4-8-16-32-64-128 ...

10-100-1000-10000

Знаменники прогресій у цих прикладах дорівнюють відповідно 2 і 10.

Отже, в геометричній прогресії, яка має серед членів ряду одиницю, кожен її член N_i визначається з виразу

$$N_i = Q, \quad (9.3)$$

де N_i – порядковий номер члена ряду;

Q – знаменник прогресії.

Так, при $Q = 1,6$ ряд: 1-1, 6-2, 5-6, 3-10 На рисунку 9.1 цьому ряду відповідає лінія III.

ГОСТ 8032-84 встановлює переважні числа і ряди переважних чисел, які повинні застосовуватись при встановленні градацій і окремих значень параметрів технічних об'єктів. Переважними числами є округлені значення членів ряду даної прогресії. Члени прогресії, розміщені в інтервалі 1...10, складають вихідний ряд. Ряди R5; R10; R20; R40 називаються основними, ряди R80, R160 – додатковими.

Позначення і знаменники основних і додаткових рядів переважних чисел наведено в таблиці 9.1, а числові члени ряду R40 в інтервалі 1...10 – в таблиці 9.2.

Таблиця 9.1 – Значення знаменника геометричної прогресії основних і додаткових рядів

Позначення ряду	Знаменник ряду		Кількість членів у межах ряду від 1 до 10
	округлене значення	точне значення	
Основні ряди			
R5	1,6	$\sqrt[5]{10}$	5
R10	1,25	$\sqrt[5]{10}$	10
R20	1,12	$\sqrt[5]{10}$	20
R40	1,6	$\sqrt[5]{10}$	40
Додаткові ряди			
R80	1,03	$\sqrt[5]{10}$	80
R160	1,015	$\sqrt[5]{10}$	160

Таблиця 9.2 – Значення членів ряду R40

R40	Порядковий номер 1-го переважного ряду	Мантиса десятичного логарифму	Розрахункове значення переважного числа	Відносне відхилення переважних чисел основних рядів від розрахункових значень, %
1,00	0	000	1,0000	0,00
1,06	1	025	1,0593	+0,07
1,12	2	050	1,1220	-0,18

Продовження таблиці 9.2

R40	Порядковий номер 1-го переважного ряду	Мантиса десятичного логарифму	Розрахункове значення переважного числа	Відносне відхилення переважних чисел основних рядів від розрахункових значень, %
1,18	3	075	1,1885	-0,71
1,25	4	100	1,2589	-0,71
1,32	5	125	1,3335	-1,01
1,40	6	150	1,4125	-0,88
1,60	8	200	1,5849	+0,95
1,70	9	225	1,6788	+1,25
1,80	10	250	1,7783	+1,22
1,90	11	275	1,8836	+0,87
2,00	12	300	1,9953	+0,24
2,12	13	325	2,1135	+0,31
2,24	14	350	2,2387	+0,06
2,36	15	375	2,3714	-0,46
2,50	16	400	2,5119	-0,47
2,65	17	425	2,6607	-0,40
2,80	18	450	2,8164	-0,65
3,00	19	475	2,9854	+0,49
3,15	20	500	3,1623	-0,39
3,35	21	525	3,3497	+0,01
3,55	22	550	3,5481	+0,05
3,75	23	575	3,7584	-0,22
4,00	24	600	3,9811	+0,47
4,25	25	625	4,2170	+0,78
4,50	26	650	4,4668	+0,74
4,75	27	675	4,7315	+0,39
5,00	28	700	5,0119	-0,24
5,30	29	725	5,3088	-0,17
5,60	30	750	5,6234	-0,42
6,00	31	775	5,9566	+0,73
6,30	32	800	6,3096	-0,15
6,70	33	825	6,6834	+0,25
7,10	34	850	7,0795	+0,29
7,50	35	875	7,4989	+0,01
8,00	36	900	7,9433	+0,71
8,50	37	925	8,4140	+1,02
9,00	38	950	8,9125	+0,98
9,50	39	975	9,4406	+0,63
10,00	40	000	10,0000	0,00

У ряд R40 входять числа попередніх основних рядів, які позначені порядковими номерами: ряд R5 – 0, 8, 16, 24, 32; ряд R10 – 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36; ряд R20 – 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38.

Слід урахувати, що порядковим номером прогресії для одиниці є нуль. Наприклад: $0; 1,06^0=1; 1,06^1=1,06; 1,06^2=1,12; \dots$

Номери чисел від 0 до 40 – це логарифми чисел R40 при основі логарифмів, яка дорівнює знаменнику прогресії ($Q=1,06$).

У деяких випадках замість основних рядів переважних чисел і окремих чисел цих рядів дозволяється користуватися рядами наближених переважних чисел, а також окремими наближеними переважними числами R' і R''.

Для ряду R5 встановлене одне округлення другого ступеня. Округлений ряд позначається R. Числам 1,6 і 6,3 ряду R'5 відповідають числа 1,5 і 6,0...

Для рядів R10 і R20 передбачено два округлення. Округлені ряди позначаються R'10, R''10, R'20, R''20. Ряд R40 має одну першу ступінь округлення, яка позначається R'40.

РОЗДІЛ II. СТАНДАРТИЗАЦІЯ

1 Стандартизація як основа якості

1.1 Цілі і задачі стандартизації

Стандартизація – це діяльність, спрямована на розробку і встановлення норм, правил, характеристик як обов'язкових для виконання, так і рекомендованих, що забезпечують право споживача на придбання товарів відповідної якості за відповідну ціну, а також право на безпеку і комфортність роботи.

Стандарт – документ, що затверджується відповідним органом, в якому встановлюються загальні принципи чи характеристики відносно визначених об'єктів стандартизації або технічні вимоги, яким повинна відповідати конкретна продукція. Термін “стандарт”, визначений у настанові ISO/IEC Guide2, стосується продукції, процесів та послуг. Зазначена Угода розглядає тільки технічні регламенти, стандарти та процедури встановлення відповідності, які стосуються продукції та процесів і способів її виготовлення.

Ціль стандартизації – досягнення оптимального ступеня упорядкування в тій чи іншій галузі завдяки широкому і багатократному використанню встановлених положень, вимог, норм для вирішення реально наявних, потенційних задач або тих, що плануються.

Основні результати діяльності зі стандартизації повинні бути: підвищення ступеня відповідності продукту (послуги), процесів їх функціональному призначенню; ліквідування технічних перешкод у міжнародному товарообігу; сприяння науково-технічному прогресу в різних галузях.

Цілі стандартизації можна поділити на загальні і вузькі, такі що стосуються забезпечення відповідності.

Загальні цілі пов'язані з використанням тих вимог стандартів, які є обов'язковими. До цих вимог належать розробка норм і правил, що забезпечують: безпеку продукції, робіт, послуг для життя і роботи людини, навколишнього середовища і майна; сумісність і взаємозамінність виробів; якість продукції, робіт і послуг відповідно до рівня розвитку науково-технічного

прогресу; єдність вимірів; економію усіх видів ресурсів; безпеку господарських об'єктів, пов'язану з можливістю виникнення різних катастроф (природного чи техногенного характеру) або надзвичайних ситуацій; обороноздатність і мобілізаційну готовність країни.

Конкретні цілі стандартизації відносяться до відповідної області діяльності, галузі виробництва товарів і послуг, того чи іншого виду продукції, підприємству, галузі та ін.

Об'єктом (предметом) стандартизації звичайно називають продукцію, процес чи послугу, для яких розробляють ті чи інші вимоги, характеристики, параметри, правила тощо. Стандартизація може бути для об'єкту в цілому чи для його відповідних складових (характеристик).

Галузь стандартизації – це сукупність взаємопов'язаних об'єктів стандартизації. Наприклад, будівництво є галуззю стандартизації, а об'єктами стандартизації в будівництві можуть бути технологічні процеси, конструкції, будівельні матеріали, будівлі, споруди.

При розробці стандартів використовуються науково обгрунтовані принципи (правила), які поділяються на головні та співпорядковані (див. рис. 1.1)

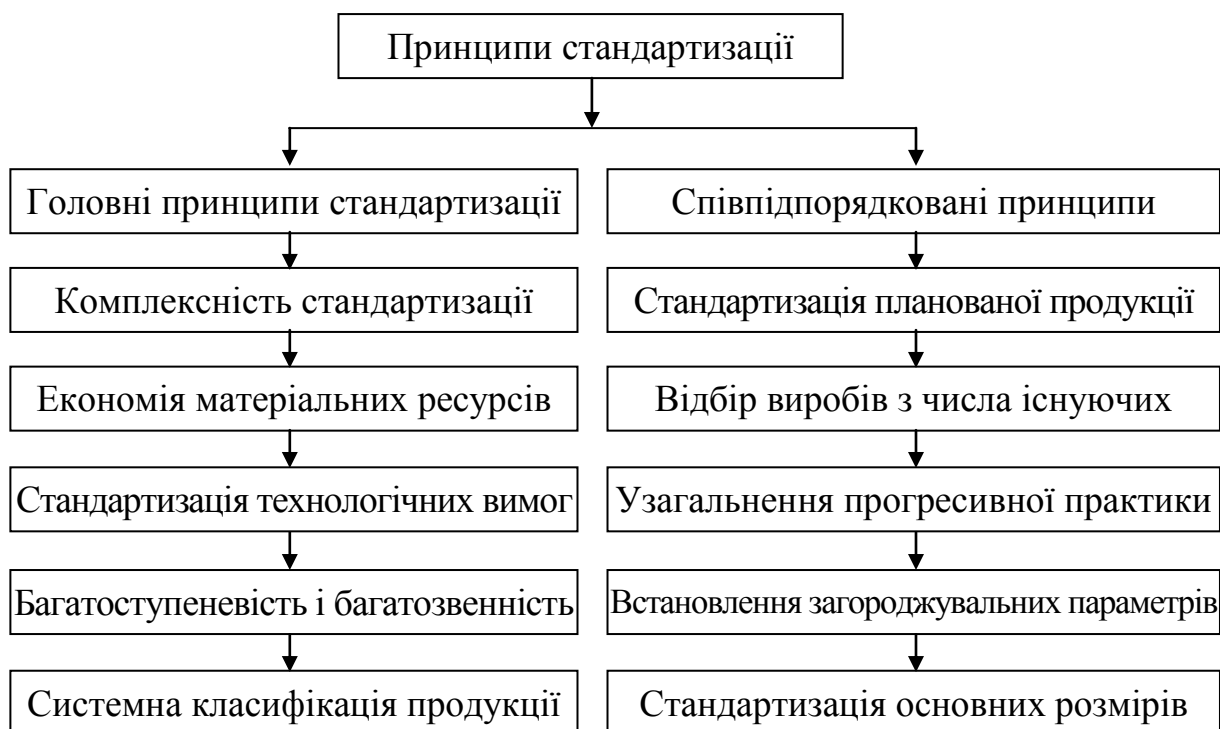


Рисунок 1.1 – Принципи стандартизації

При цьому враховуються:

- рівень розвитку науки і техніки, екологічні вимоги, економічну доцільність й ефективність виробництва для виготовлювача, вигоду і безпеку для споживачів і держави в цілому;
- гармонізація з міжнародними, регіональними, а в разі необхідності – з національними стандартами інших країн;
- забезпечення відповідності вимог нормативних документів актам законодавства;
- участь у розробці нормативних документів усіх зацікавлених сторін (розробників, виготовлювачів, споживачів, органів виконавчої державної влади тощо);
- взаємозв'язок і узгодженість нормативних документів усіх рівнів;
- придатність нормативних документів для сертифікації продукції;
- відкритість інформації про діючі стандарти і програми робіт зі стандартизації з урахуванням вимог діючого законодавства.

1.2 Види стандартів

Основоположений стандарт – стандарт, що має значну сферу поширення або такий, що містить загальні положення для певної галузі.

Термінологічний стандарт – стандарт, що поширюється на терміни та відповідні їм визначення понять.

Стандарт на методи випробування – стандарт, що встановлює методи випробування, як, наприклад, використання статистичних методів і порядок проведення випробування.

Стандарт на продукцію – стандарт, що встановлює вимоги, які повинен задовольняти виріб, щоб забезпечити свою відповідність призначенню. Стандарт на продукцію може бути повним або неповним залежно від того, встановлює він усі чи тільки частину потрібних вимог.

Стандарт на процес – стандарт, що встановлює вимоги, які повинен задовольняти процес, щоб забезпечити свою відповідність призначенню.

Стандарт на послугу – стандарт, що встановлює вимоги, які повинна задовольняти послуга, щоб забезпечити свою відповідність призначенню.

Стандарт на сумісність – стандарт, що встановлює вимоги стосовно сумісності виробів чи систем у місцях їх поєднання.

Стандарт загальних технічних вимог – стандарт, що містить перелік характеристик, для яких значення чи інші дані встановлюються для виробу, процесу чи послуги.

1.3 Державна система стандартизації

Державна система стандартизації в Україні визначає мету і принципи управління, форми і загальні організаційно-технічні правила виконання усіх видів робіт зі стандартизації.

Державна система стандартизації спрямована на забезпечення:

- реалізації єдиної технічної політики в сфері стандартизації, метрології і сертифікації;
- захисту інтересів споживачів і держави з питань безпеки продукції (процесів, робіт і послуг) для життя, здоров'я і майна громадян, охорони навколишнього природного середовища;
- взаємозамінності і сумісності продукції, її уніфікації;
- якості продукції відповідно до розвитку науки і техніки, потреб населення і народного господарства;
- економії усіх видів ресурсів, поліпшення техніко-економічних показників виробництва;
- безпеки народногосподарських об'єктів з урахуванням ризику виникнення природних і техногенних катастроф та інших надзвичайних ситуацій;
- створення нормативної бази функціонування систем стандартизації і сертифікації продукції;
- обороноздатності і мобілізаційної готовності країни.

Державну систему стандартизації створює національний орган зі стандартизації – Державний комітет України з стандартизації, метрології і сертифікації.

1.4 Категорії нормативних документів зі стандартизації

Нормативні документи зі стандартизації підрозділяються на:

- державні стандарти України;
- галузеві стандарти;
- стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок;

- технічні умови;
- стандарти підприємств.

До державних стандартів України прирівнюються державні будівельні норми і правила, а також державні класифікатори техніко-економічної та соціальної інформації. Порядок розробки і застосування державних класифікаторів устанавлюється Державним комітетом України зі стандартизації, метрології і сертифікації.

Міжнародні, регіональні і національні стандарти інших країн застосовуються в Україні відповідно до укладених міжнародних договорів.

Як державні стандарти України використовуються також міждержавні стандарти, передбачені Угодою про проведення погодженої політики в сфері стандартизації, метрології і сертифікації, яка підписана в Москві 13.03.1992 року.

Стандарти України застосовуються як державні без заміни чи анулювання. Правила застосування стандартів, передбачених цією статтею, на території України встановлює Державний комітет України зі стандартизації, метрології і сертифікації.

1.4.1 Державні стандарти України

Державні стандарти України підрозділяються на ***організаційно-методичні*** і ***загальнотехнічні***. До них відносяться:

- організація проведення робіт зі стандартизації, науково-технічна термінологія, класифікація і кодування техніко-економічної і соціальної інформації, технічна документація, інформаційні технології, організація робіт з метрології, достовірні довідкові дані про властивості матеріалів і речовин;
- вироби загального машинобудівельного застосування (підшипники, інструмент, деталі кріплення тощо);
- складові елементи народногосподарських об'єктів державного значення (банківсько-фінансова система, транспорт, будівництво, зв'язок, енергосистема, охорона навколишнього природного середовища, оборона тощо);
- продукцію міжгалузевого призначення;
- продукцію для населення і народного господарства;
- методи випробувань.

Державні стандарти України містять **обов'язкові** і

рекомендовані вимоги. До обов'язкових належать:

- вимоги, що забезпечують безпеку продукції для життя, здоров'я і майна громадян, її сумісність і взаємозамінність, охорону навколишнього природного середовища і вимоги до методів випробувань цих показників;

- вимоги техніки безпеки і гігієни праці з посиланням на відповідні санітарні норми і правила;

- метрологічні норми, правила, вимоги і положення, що забезпечують достовірність і єдність вимірів;

- положення, що забезпечують технічну єдність під час розробки, виготовлення, експлуатації (застосування) продукції.

Обов'язкові вимоги державних стандартів підлягають безумовному виконанню органами державної виконавчої влади, усіма підприємствами, їх об'єднаннями, установами, організаціями і громадянами - суб'єктами підприємницької діяльності, на діяльність яких поширюється дія стандартів. Рекомендовані вимоги державних стандартів України підлягають безумовному виконанню, якщо:

- це передбачено діючими актами законодавства;

- ці вимоги включені в договори на розробку, виготовлення і постачання продукції;

- виготовлювачем (постачальником) продукції зроблена заява про відповідність продукції цим стандартам.

Державні стандарти України затверджуються Державним комітетом України зі стандартизації, метрології і сертифікації, а державні стандарти в галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів – Міністерством України в справах будівництва й архітектури. Державні стандарти України підлягають державній реєстрації в Державному комітеті України зі стандартизації, метрології і сертифікації і публікуються українською мовою з текстом російською мовою.

Майнова частина авторського права на державні стандарти України належить державі незалежно від джерел фінансування їх розробки.

1.4.2 Галузеві стандарти

Галузеві стандарти розробляються на продукцію при відсутності державних стандартів України або в разі необхідності

встановлення вимог, що перевищують чи доповнюють вимоги державних стандартів. Обов'язкові вимоги галузевих стандартів підлягають безумовному виконанню підприємствами, установами й організаціями, що входять у сферу управління органу, що їх затвердив.

Стандарти науково-технічних і інженерних товариств і спілок розробляються в разі необхідності використання результатів фундаментальних і прикладних досліджень, отриманих в окремих галузях знань чи сферах професійних інтересів. Ці стандарти можуть використовуватися на основі добровільної згоди користувачів.

Ці стандарти не повинні суперечити обов'язковим вимогам державних стандартів України, вони підлягають державній реєстрації в Державному комітеті України зі стандартизації, метрології і сертифікації. Порядок розробки, затвердження і використання цих стандартів устанавлюється органом, у сферу управління якого входять підприємства, установи й організації, статистичні органи, науково-технічні й інженерні товариства і союзи, до компетенції яких належать питання організації робіт зі стандартизації.

1.4.3 Технічні умови і стандарти підприємств

Технічні умови містять вимоги, що регулюють відносини між постачальником (розробником, виготовлювачем) і споживачем (замовником) продукції.

Для організації інформування споживачів (замовників) про номенклатуру і якість продукції, що випускається, контролю відповідності технічних умов обов'язковим вимогам державних, а в передбачених законодавством випадках – галузевих стандартів, технічні умови на продукцію і зміни до них підлягають державній реєстрації в територіальних органах Державного комітету України зі стандартизації, метрології і сертифікації. Технічні умови і зміни до них, що не пройшли державної реєстрації, вважаються недійсними.

За державну реєстрацію технічних умов і змін до них сплачується реєстраційний збір, розмір якого встановлює Державний комітет України зі стандартизації, метрології і сертифікації за узгодженням з Міністерством економіки України.

Стандарти підприємств розробляються на продукцію, що використовується тільки на конкретному підприємстві.

1.5 Організація робіт зі стандартизації

1.5.1 Управління діяльністю в сфері стандартизації

Державний комітет України зі стандартизації, метрології і сертифікації організує і координує роботи зі стандартизації і функціонування державної системи стандартизації, встановлює в державних стандартах цієї системи загальні організаційно-технічні правила проведення робіт зі стандартизації, здійснює міжгалузеву координацію цих робіт, включаючи планування, розробку, видання, поширення і застосування державних стандартів, визначає порядок державної реєстрації нормативних документів і бере участь у проведенні заходів з міжнародної, регіональної стандартизації відповідно до міжнародних договорів України, організує навчання і професійну підготовку фахівців у сфері стандартизації.

Роботу зі стандартизації в галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів організує відповідне міністерство (державний комітет) України у справах будівництва й архітектури. Правила побудови, викладення й оформлення стандартів, що розробляються і затверджуються цим міністерством, повинні відповідати вимогам стандартів державної системи стандартизації.

Інші органи державної виконавчої влади беруть участь у роботах зі стандартизації й організують цю діяльність у межах своєї компетенції.

1.5.2 Технічні комітети зі стандартизації

Для організації і забезпечення розробки, розгляду, експертизи, узгодження і підготовки затвердження державних стандартів України, інших нормативних документів зі стандартизації, а також проведення робіт з міжнародної (регіональної) стандартизації за рішенням Державного комітету України зі стандартизації, метрології і сертифікації чи міністерства України (державного комітету) у справах будівництва й архітектури (у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів) створюються технічні комітети зі стандартизації. Технічні комітети здійснюють свою діяльність відповідно до положення, що затверджується Державним комітетом України зі стандартизації, метрології та сертифікації і

договору з цим Комітетом. Технічні комітети не можуть мати на меті одержання доходу від своєї діяльності.

До роботи в технічних комітетах залучаються на добровільних засадах уповноважені представники зацікавлених підприємств, установ і організацій замовників (споживачів), розробників, виготовлювачів продукції, органів і організацій зі стандартизації, метрології і сертифікації, товариств (спілок) споживачів, науково-технічних і інженерних товариств, інших громадських організацій, провідні вчені та фахівці.

Технічний комітет здобуває права юридичної особи з моменту його реєстрації органами, що здійснюють державну реєстрацію суб'єктів підприємницької діяльності.

1.5.3 Інформаційне забезпечення робіт зі стандартизації і сертифікації

Державний комітет України зі стандартизації, метрології і сертифікації створює інформаційні фонди і забезпечує споживачів інформацією про:

- державні стандарти України;
- діючі міждержавні стандарти;
- міжнародні, регіональні, а також національні стандарти інших країн;
- державні класифікатори техніко-економічної і соціальної інформації;
- сертифікати видані чи визнані у встановленому порядку;
- технічні комітети зі стандартизації;
- органи із сертифікації;
- випробувальні лабораторії (центри);
- характеристики і властивості матеріалів і речовин.

Державний комітет України зі стандартизації, метрології і сертифікації здійснює функції розпорядника майновою частиною авторських прав стосовно державних стандартів України, а також стандартів, правил, директив і рекомендацій міжнародних і регіональних організацій зі стандартизації, членом яких є Україна, якщо це передбачено її міжнародними договорами, і міждержавними стандартами. Міністерство України в справах будівництва й архітектури здійснює функції розпорядника майновою частиною авторських прав стосовно державних і міждержавних стандартів у

галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів.

Розпорядником майнової частини авторських прав стосовно нормативних документів є підприємство чи орган, що затвердили ці нормативні документи.

2 Організація робіт з нормування і стандартизації в будівництві України

Будь-яка операція чи процес розрахунку у будівельному виробництві регламентується державними будівельними нормами і стандартами. Порушення норм і стандартів приводить до ускладнень, зниження якості виконуваних робіт і будівельної продукції, виникнення аварійних ситуацій і нещасливих випадків.

Державна система стандартизації – це встановлення і застосування однакових норм і правил у зазначеній галузі діяльності.

Стандартизація – спосіб здійснення технічної політики, що формується на наукових і організаційних основах.

2.1 Основні цілі і задачі стандартизації в будівництві

Основними завданнями стандартизації і нормування в будівництві є:

- проведення єдиної технічної політики;
- забезпечення надійності і безпеки об'єктів будівництва;
- встановлення вимог, що забезпечують здорові і безпечні умови роботи і побуту в населених пунктах, будівлях, спорудах, підприємствах, що проектуються;
- забезпечення належного науково-технічного рівня і якості будівництва на основі впровадження досягнень науки, техніки і передового досвіду в практику проектування і будівництва, виробництва будівельних конструкцій, виробів і матеріалів;
- раціональне використання земель, природних ресурсів, і охорона навколишнього середовища;
- скорочення інвестиційного циклу і підвищення ефективності капітальних вкладень;
- економія матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів;
- удосконалення організації проектування й інженерних

вишукувань, кошторисної справи будівництва і виробництва будівельних конструкцій, виробів і матеріалів.

2.2 Організація робіт зі стандартизації в будівництві

Стандартизація в будівництві є складовою частиною державної системи стандартизації. Її мета – розвиток будівельного виробництва, впровадження нових типів конструкцій і матеріалів, проектних рішень, удосконалення управління будівництвом і поліпшення якості будівельної продукції.

Робота зі стандартизації здійснюється за 4 напрямками:

1. Організація розробки нормативно-технічної документації будівництва, розробка стандартів усіх категорій і технічних умов;
2. Організація робіт із впровадження стандартів і технічних умов на підприємствах будівництва і виробництва будівельних матеріалів;
3. Контроль за виконанням вимог стандартів і технічних умов;
4. Проведення сертифікації продукції й атестації виробництва на підприємствах будівництва і виробництва будівельних матеріалів.

Стандартизація в галузі будівництва в залежності від призначення і галузі поширення підрозділяється на наступні категорії:

- державні стандарти – ДСТУ і ДСТ;
- галузеві стандарти;
- стандарти підприємств.

Державні стандарти є обов'язковими в межах галузі їх діяльності й умов використання для всіх організацій і підприємств незалежно від їх підпорядкованості. Об'єктами державної стандартизації в системі будівельних стандартів є:

а) загальнотехнічні, організаційно-методичні правила і норми; науково-технічні терміни і позначення; навантаження і впливи; класифікація будівель, споруд і конструкцій; система допусків; єдина модульна система;

б) будівельні і дорожні матеріали;

в) вироби і деталі для санітарно-технічного, інженерного і протипожежного устаткування будівель і споруд;

г) будівельні конструкції, вироби і деталі;

д) методи випробувань маркування, пакування, збереження, транспортування будівельних матеріалів і конструкцій; будівельний інструмент.

2.3 Українські організації зі стандартизації і нормування

В Україні в галузі стандартизації приймають участь наступні організації, структурна схема яких представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Організації зі стандартизації і нормування в Україні

ГО – головна організація за напрямком діяльності (групами продукції). Здійснює організаційно-методичне керівництво розробкою загальнотехнічних норм, правил, стандартів. Головна організація:

- організує і здійснює наукові дослідження;
- координує діяльність базових організацій (БО);
- погоджує нормативні документи з Держбудом України;
- здійснює планову перевірку державних стандартів і норм, готує переліки нормативних документів, що підлягли перевіркам, контроль за результатами перевірок;
- здійснює експертизу нормативних документів.

БО – базова організація за напрямком діяльності. Базова організація здійснює:

- науково-технічне забезпечення створення комплексів, підкомплексів і класів;
- організацію проведення робіт усіх видів для створення і розвитку нормативної бази;
- проведення експертиз проектів нормативних документів;
- проведення роботи з обліку нормативних документів і

змін до них;

- вибірково перевірку якості продукції будівельного призначення;
- приймання участі у роботах з випробувань, стандартизації, приймання продукції, впровадження її випуску на виробництві;
- роботи із застосування міжнародних і міждержавних нормативних документів.

2.4 Класифікація основних нормативних документів у будівництві. Категорії і види

Нормативні документи (НД) у галузі будівництва підрозділяються на такі види:

- державні стандарти України – ДСТУ;
- державні будівельні норми – ДБН;
- відомчі будівельні норми – ВБН;
- регіональні будівельні норми – РБН;
- технічні умови – ТУ.

ДСТ України встановлюють організаційно-методичні й загальнотехнічні вимоги до об'єктів будівництва і промислової продукції будівельного призначення, вони забезпечують їх розробку, виробництво (виготовлення) і експлуатацію (використання).

ДБН України розробляються на продукцію, процеси і послуги в галузі містобудування (вишукування, проектування, реконструкцію і реставрацію об'єктів будівництва, планування і забудову населених пунктів і територій), а також у питаннях організації, технології, управління й економіки будівництва.

ВБН України розробляються при відсутності ДБН чи при необхідності встановлення вимог, що перевищують (доповнюють) вимоги ДБН, з урахуванням специфіки діяльності організацій і підприємств цього відомства.

РБН України містять регіональні правила забудови населених пунктів і територій.

ТУ встановлюють вимоги до конкретних видів промислової продукції будівельного призначення, її

виготовлення, пакування, маркування, приймання, контролю і випробувань, транспортування і збереження.

З метою спрощення користування, а також для забезпечення обліково-реєстраційної єдності нормативна документація шифрується. Структура шифру включає літерні (X) і цифрові (Y) елементи позначення, що розділяються знаками "точка" і "тире" відповідно до схеми:



Рисунок 2.2 – Приклад схеми для реєстраційної картки

Класифікація нормативних документів України в галузі будівництва представлена на рисунку 2.3.

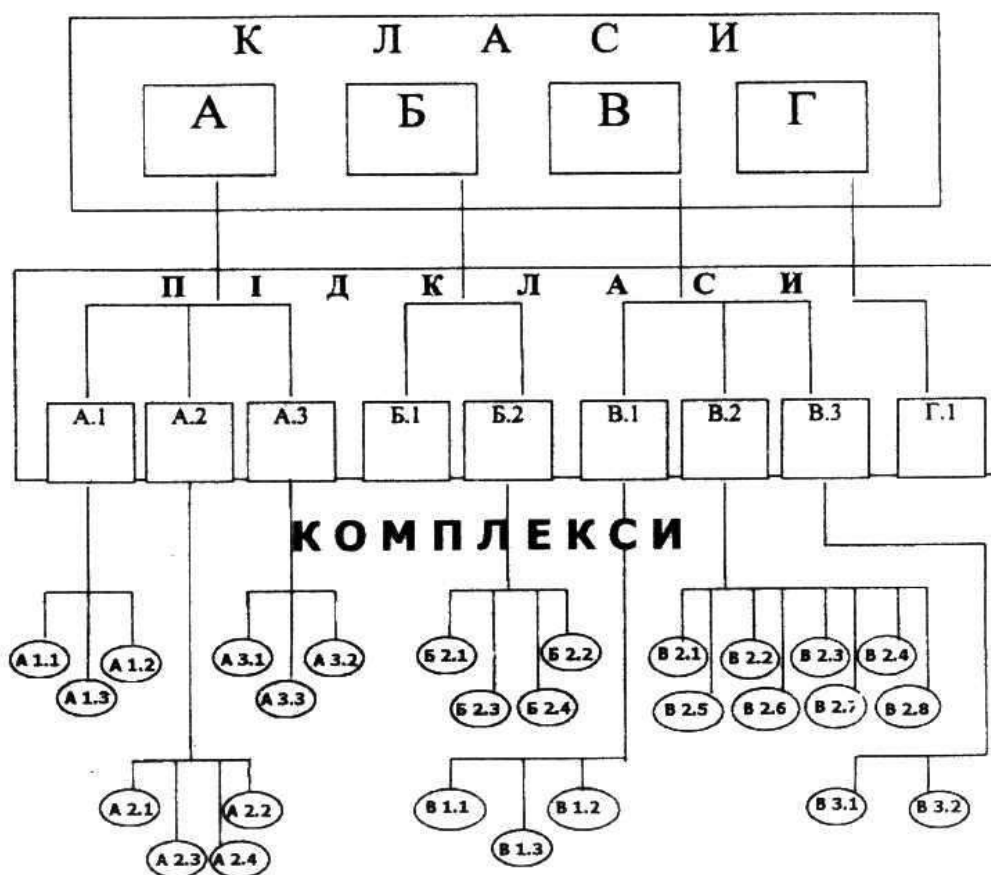


Рисунок 2.3 – Схема класифікації нормативних документів України в галузі будівництва

Більш детально класифікація НД приведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Класифікація нормативних документів України в галузі будівництва

Шифр і найменування класів	Шифр і найменування підкласів	Шифр і найменування комплексів
1	2	3
А. Організаційно-методичні норми і стандарти	А. 1. Стандартизація, нормування, ліцензування, сертифікація і метрологія	А.1.1. Система стандартизації і нормування в будівництві
		А. 1.2. Система ліцензування і сертифікації в будівництві
		А. 1.3. Система метрологічного забезпечення
	А. 2. Вишукування, проектування і територіальна діяльність	А. 2.1. Вишукування
		А. 2.2. Проектування
		А. 2.3. Територіальна діяльність в будівництві
		А. 2.4. Система проектної документації в будівництві
	А. 3. Виробництво продукції в будівництві	А. 3.1. Управління, організація і технологія
		А. 3.2. Система стандартів безпеки роботи в будівництві
		А. 3.3 Система технологічної документації в будівництві
Б. Містобудування	Б. 1. Система містобудівної документації	
	Б. 2. Планування і забудова населених пунктів і територій	Б. 2.1. Регіональне планування і розміщення об'єктів містобудування
		Б. 2.2. Планування і забудова мостів і функціональних територій
		Б. 2.3. Системи міської інфраструктури
		Б. 2.4. Планування і забудова сільських поселень

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
В. Технічні норми, правила і стандарти	В. 1. Загально-технічні вимоги до навколишнього середовища і продукції будівельного призначення	В. 1.1. Захист від небезпечних експлуатаційних впливів, від пожеж
		В. 1.2. Системи забезпечення надійності і безпеки будівельних об'єктів
		В. 1.3. Система забезпечення точності геометричних параметрів в будівництві
		В. 2.1. Основи і фундаменти будівель і споруд В. 2.2. Будівлі і споруди В. 2.3. Споруди транспорту (в тому числі магістральні трубопроводи)
	В. 2. Об'єкти будівництва і промислова продукція будівельного призначення	В. 2.4. Гідротехнічні енергетичні і меліоративні системи і споруди, підземні гірські виробітки
		В. 2.5. Інженерне обладнання будівель і споруд. Зовнішні мережі і споруди
		В. 2.6. Конструкції будівель і споруд
		В. 2.7. Будівельні матеріали
		В. 2.8. Будівельна техніка оснащення, інвентар та інструмент
		В. 3.1. Експлуатація конструкцій і інженерного обладнання будівель і споруд, систем життєзабезпечення
В. 3.2. Реконструкція, ремонт, реставрація об'єктів невиробничої сфери		
В. 3. Експлуатація, ремонт, реставрація і реконструкція		
Г. Рекомендовані норми, правила і стандарти, довідково-інформаційні матеріали	Г. 1. Організаційно-методичні економічні і технічні нормативи	

Крім основних норм і правил, будівельники ще користуються міждержавними будівельними нормами (ДБН), стандартами (ДСТ) і технічними умовами (ТУ) колишнього СРСР. Також використовуються – єдина система конструкторської документації – ЄСКД (комплекс стандартів, що містять правила щодо розробки, оформлення й обороту конструкторської документації); науково-технічна документація – звіти з науково-дослідної роботи (НДР); конструкторська документація – типові проекти будівель і споруд, будівельні креслення виробів і конструкцій.

Усі зазначені документи необхідні для виконання будівельних процесів, але недостатні для правильної організації робіт на будівельних майданчиках.

3 Міжнародні і регіональні організації зі стандартизації

3.1 Міжнародна організація зі стандартизації (ISO)

3.1.1 Основні цілі і задачі

Міжнародна організація зі стандартизації була створена в 1946 році 25 національними організаціями зі стандартизації. СРСР був одним із засновників, постійним членом керівних органів. Україна зараз також є членом ISO, але правонаступником колишнього СРСР стала Росія.

Коли організація була створена, враховувалась необхідність того, щоб аббревіатура була однаковою на всіх мовах. Для цього було вирішено використовувати грецьке слово *isos* – рівний, тому ця організація має коротку назву – ISO.

Сфера діяльності ISO поширюється на стандартизацію у всіх галузях, крім електротехніки й електроніки. Ці питання надходять у Міжнародну електротехнічну комісію – МЕК. Крім стандартизації, ISO займається ще і проблемами сертифікації.

ISO визначає свої **цілі** наступним чином: сприяння розвитку стандартизації і суміжних видів діяльності у світі з метою забезпечення міжнародного обміну товарами і послугами, а також розвитку співробітництва в інтелектуальній, науково-технічній і економічній галузях.

Близько 4% від всього обсягу стандартів, що розроблені

під егідою ISO належать будівельній галузі (машинобудування – 24%, хімія – 13%, неметалічні матеріали – 12%, інформаційна техніка – 8%, сільське господарство – 8% тощо).

Сьогодні в складі ISO нараховується близько 120 країн, що представляють свої національні організації зі стандартизації. Крім комітетів-членів у ISO країна може бути кореспондентом чи членом-абонентом (для країн, що розвиваються). Комітети-члени вправі прийняти участь у роботі будь-якої комісії чи технічного комітету ISO, голосувати по проектах стандартів. Інші члени ISO мають визначені пільги при оплаті членських внесків, при цьому вони повністю інформуються про стан справ у міжнародній стандартизації в рамках ISO.

Сильні національні організації є опорою ISO, тому ISO визнає тільки ті організації зі стандартизації, які мають належний досвід і компетентність, що є необхідною підставою при розробці міжнародних стандартів. Одночасно, національні організації втілюють у життя своєї країни всі досягнення ISO, відстоюючи в цій організації інтереси своєї країни у відповідних технічних комітетах.

3.1.2 Порядок розробки міжнародних стандартів

Організаційно ISO складається з керівних і робочих органів. Керівними органами є Генеральна асамблея (вищий орган), погоджувальна комісія, технічне керівне бюро. Робочі органи: технічні комітети (ТК), підкомітети (ДК), технічні консультативні групи (ТКГ). Погоджувальним комісіям ISO підпорядковані сім комітетів, діяльність яких спрямована на методичну, інформаційну, наукову і практичну допомогу членам ISO для розвитку стандартизації, захисту прав споживачів, видання періодичних видань у галузі стандартів.

Безпосередньо роботу зі створення стандартів виконують технічні комітети, підкомітети і працівники групи за конкретними напрямками діяльності. За даними на 1996 рік міжнародну стандартизацію в рамках ISO виконували 2832 робочі групи, у тому числі 185 ТК, 636 ДК, 1975 РГ і 36 цільових груп. Ведення всіх секретаріатів ТК і ДК забезпечують 35 комітетів-членів.

Розробка міжнародного стандарту проходить наступним чином:

- зацікавлена сторона в особі комітету-члена, технічного комітету, комітету Генеральної асамблеї (чи організації, що не є членом ISO) направляє в ISO заявку на розробку стандарту;

- генеральний секретар за узгодженням з комітетами-членами надає пропозицію в Технічне керівне бюро про створення відповідного ТК. Цей ТК буде створений тільки за умови, якщо більшість комітетів-членів голосує позитивно, і не менш, ніж п'ять з них мають намір стати членами цього ТК, а Технічне керівне бюро переконане в необхідності розробки цього міжнародного стандарту. Усі питання, що виникають у процесі роботи зважуються на підставі консенсусу комітетів-членів, що активно прийняти участь в діяльності ТК. Розробляється проект стандарту. Розробка проекту стандарту в технічних органах ISO завжди пов'язана з необхідністю подолання відповідного тиску представників деяких країн (часто це великі виробники й експортери товарів) за технічними вимогами, що повинні увійти в зміст майбутнього міжнародного стандарту. Найвищим досягненням для національного комітету-члена є прийняття національного стандарту в якості міжнародного. Але, потрібно відзначити, що при плануванні робіт у ISO для включення в програму стандартизації враховуються наступні критерії: вплив стандарту на розширення міжнародної торгівлі, забезпечення безпеки людей, захист навколишнього середовища. На цих підставах і повинне бути надане обґрунтування пропозиції;

- після досягнення консенсусу у відношенні проекту стандарту ТК передає його в Центральний секретаріат для реєстрації і розсилки всім комітетам-членам на голосування. Якщо з проектом погоджуються 75% членів, що голосували, він друкується як міжнародний стандарт.

Міжнародні стандарти ISO не мають статусу обов'язкових для всіх країн-учасниць. Кожна країна вправі прийняти чи не прийняти ці стандарти. Рішення питання щодо прийняття міжнародного стандарту ISO пов'язане за участю відповідної країни у світовому розподілі праці і положенням її міжнародної торгівлі. Стандарт ISO у випадку його використання впроваджується в національну систему стандартизації, може бути прийнятий у двох- і багатобічних торгових відносинах.

За своїм змістом стандарти ISO відрізняються тим, що тільки близько 20% з них містять вимоги до конкретної

продукції. Значна кількість нормативних документів стосується вимог безпеки, взаємозаміщення, технічної сумісності, методів випробування продукції, а також інших загальних і методичних питань. Таким чином, використання більшості міжнародних стандартів ISO передбачає, що конкретні технічні вимоги до товару встановлюються в договірних відносинах.

У технічній роботі ISO приймає участь більше 30 тисяч експертів з різних країн світу. ISO має світове ім'я як чесна і безстороння організація з авторитетом серед інших міжнародних організацій.

3.2 Діяльність європейської спільноти зі стандартизації

Діяльність Європейської Спільноти (ЄС) у галузі стандартизації спрямована на виконання положень Римського договору 1957 року про створення єдиного європейського ринку. Договір передбачає зближення законодавчих, розпорядчих і адміністративних рішень країн-членів. Спочатку для робіт зі зближення національних стандартів у рамках подолання технічних перешкод у торгівлі була зроблена спроба їх гармонізації. Але, незабаром визначилася нездатність вирішення проблеми таким чином, це привело до здійснення **переходу** на створення єдиних європейських норм – **євронорм**. Головною дією, що реально переборола всі технічні перешкоди в торгівлі, було прийняття **Директив ЄС**, які встановлювали законодавчі положення та вимоги до параметрів конкретних видів товарів і процесів (процедур). Якщо вони мають посилання на євронорму чи технічний регламент, це приводить зазначені нормативні документи в ранг обов'язкових до виконання.

Таким чином відбувся перехід від гармонізації окремих національних стандартів і технічних регламентів до гармонізації законодавчих положень (технічного законодавства). Погоджувальна комісія ЄС визначила головний принцип гармонізації стандартів і сертифікації – гармонізація законоположень обмежується встановленням вимог безпеки в рамках директив. Це означає, що для визначеної продукції повинні бути забезпечені умови вільної торгівлі в межах ЄС; на органи, що відповідають за стандартизацію промислових товарів, покладена задача з розробки таких технічних регламентів, які б спонукали виробників виготовляти продукцію, що

відповідає загальним вимогам директив. Примітно, що самі по собі технічні регламенти і євронорми не зобов'язують виробників чітко виконувати їх вимоги. Але, на адміністрацію підприємств покладений обов'язок підтверджувати відповідність продукту загальним вимогам директив. Тому, якщо підприємство не виконує вимог євронорм (технічного регламенту) і не може декларувати відповідність продукції їх вимогам, на нього покладена необхідність доведення відповідності виробу загальним вимогам директив через сертифікацію.

Для упорядкування і прискорення розробки директив зі стандартизації встановлені наступні вимоги:

- гармонізація законодавства країн-членів ЄС з вимог безпеки, охорони здоров'я і захисту навколишнього середовища;
- передача визначення технічних норм, що забезпечують ці параметри Європейському комітету зі стандартизації і Європейському комітету зі стандартизації в електротехніці;
- визнання національними урядовими органами відповідності загальним вимогам директив виробів, які виготовлені за Європейським (євронорми) чи національним стандартом (технічний регламент).

Якщо виробник випускає продукцію згідно будь-якого іншого нормативного документу, то він повинний підтвердити відповідність свого товару вимогам директив сертифікатом відповідності, що затверджений в ЄС, або шляхом сертифікаційних випробувань у відповідних організаціях.

Після того, як комісія ЄС прийшла до висновку, що немає знань щодо існування чи розробки відповідного стандарту в інших країнах ЄС, було прийнято Директиву ЄС "Методи і процеси інформування в галузі стандартів і технічних регламентів". Після її введення в дію склалася процедура двостороннього інформування, основні принципи якої наступні:

- кожна країна-учасник ЄС повинна інформувати відповідну інстанцію про програми підготовки проектів нормативних документів. При цьому з питань регламентів необхідно звертатися в Комісію Європейського Союзу, по стандартах – у центральні секретаріати Європейського комітету зі стандартизації (СЄН) і Європейського комітету зі стандартизації в електротехніці (ЄКСЕ);
- кожна із зазначених центральних інстанцій накопичує й

обробляє інформацію і доводить її в національні органи зі стандартизації країн-членів і регіональних органів зі стандартизації;

- кожна країна-член ЄС зобов'язана повідомляти отриману інформацію зацікавленим особам.

Крім Євроноорм СЄН розробляє документи із гармонізації (HD) і попередні стандарти (ENV), спрямовані як на подолання технічних перешкод у торгівлі, так і на прискорення впровадження прогресивних технічних вимог у виробництві нових товарів.

Документи із гармонізації роз'яснюють зміст тих адміністративних і правових норм, що обумовлюють одноманітність використання міжнародних стандартів у країнах-членах (ЄС).

Попередні стандарти – це тимчасові документи, які доводяться до широкого кола його потенціальних споживачів, а також ті, хто зможе їх використовувати. Інформація, що надійшла в процесі використання попереднього стандарту, відклики на нього – є підставою для подальшого рішення про доцільність прийняття стандарту.

Зараз країни, члени ЄС і не члени, дуже активно використовують наступні попередні стандарти в галузі будівництва. Це:

- ENV 1991 – Eurocode 1 – Основи для розрахунку навантажень і впливів;
- ENV 1992 – Eurocode 2 – Розрахунок бетонних конструкцій;
- ENV 1993 – Eurocode 3 – Розрахунок сталевих конструкцій;
- ENV 1994 – Eurocode 4 – Розрахунок сталево-бетонних (композитних) конструкцій;
- ENV 1995 – Eurocode 5 – Розрахунок дерев'яних конструкцій;
- ENV 1996 – Eurocode 6 – Розрахунок конструкцій з цегли і каменю;
- ENV 1997 – Eurocode 7 – Розрахунок геотехнічний;
- ENV 1998 – Eurocode 8 – Опір споруд сейсмічним навантаженням;
- ENV 1999 – Eurocode 9 – Розрахунок конструкцій з алюмінію (проект).

Для деяких країн – членів ЄС частина Єврокодів уже зараз є національними нормами. Багато країн, що не є членами ЄС фактично прийняли необхідні для себе Єврокоди, як нормативні документи в галузі будівництва, багато країн дуже активно намагаються гармонізувати їх зі своїми власними

національними нормами.

Прийнятий СЄН європейський стандарт видається у двох варіантах: як євронорма і як національний стандарт у країнах-членах СЄН. В другому варіанті стандарт може вміщувати доповнення у вигляді рекомендацій і пояснень, що допомагають його розуміти і використовувати.

3.3 Стандартизація в рамках співдружності незалежних держав (СНД)

Стандартизація, сертифікація і метрологія в межах СНД здійснюється у відповідності з "Угодою про проведення домовленої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації", яка є міжурядовою і набрала чинності з 1992 р. Створена Міждержавна погоджувальна рада країн-членів СНД (МПР), у якій представлені всі національні організації зі стандартизації. Крім галузі будівництва, що входить у компетенцію Міждержавної науково-технічної комісії зі стандартизації і технічного нормування в будівництві (МНТК), МПР прийняла міждержавні стандарти. У 1995 р. погоджувальна комісія ISO визнала МПР регіональною організацією зі стандартизації в країнах СНД.

Робота зі стандартизації виконується у відповідності з програмами, що МПР і МНТК складають на підставах пропозицій, що надходять з національних органів зі стандартизації. Перероблено і прийнято більш ніж 2500 нових міждержавних стандартів.

У сфері метрології реалізуються програми спільних робіт з наступних напрямків: передача розмірів одиниць фізичних величин; розробка і перегляд основних міждержавних нормативних документів з метрології; створення і використання стандартних прикладів складу і властивостей речовин і матеріалів; методи неруйнівного контролю.

Серед першочергових перспективних задач можна відзначити:

- розвиток співробітництва з ISO, СЄН, іншими міжнародними і регіональними організаціями зі стандартизації, сертифікації і метрології;

- створення Євразійської регіональної організації з акредитації випробувальних лабораторій;

- вирішення проблем, пов'язаних з уніфікацією навчальних дисциплін, що викладаються майбутнім фахівцям із сертифікації, стандартизації і метрології з урахуванням їх діяльності в "спільному просторі" за цими видами робіт.

Також на порядку денному постає питання про можливість участі в роботі МПР і МНТК національних організацій зі стандартизації тих країн, що не є членами СНД.

3.4 Міжнародні стандарти на системи забезпечення якості продукції

Стандарти ISO – найбільш широко використовуються у світі, їх більше 11 тисяч, крім цього кожен рік приймають 500...600 нових стандартів. Стандарти ISO являють собою ретельно розроблений варіант технічних вимог до продукції (послуг), який значною мірою полегшує обмін товарами, послугами й ідеями між більшістю країн світу. З ISO підтримують відносини близько 500 міжнародних організацій, у тому числі агентства ООН, що працюють у суміжних напрямках.

Світовий досвід управління якістю сконцентрований у пакеті міжнародних стандартів ISO 9000-9004, що прийняті ISO у березні 1987 року, і оновлені в 1994 році.

Стандарт ISO 9000 містить у собі провідні указівки відносно вибору і використання стандартів у відповідності до конкретної ситуації в діяльності фірми.

Стандарт ISO 9004 – це методичні вказівки для загального управління якістю на підприємстві, а стандарт ДСТУ ISO 9000:2007 – це моделі систем забезпечення якості на різних етапах виробничого процесу.

У ISO 9000 підкреслюється, що усередині фірми чи підприємства забезпечення якості – предмет загального керівництва. Але, якщо мова йде про складання контракту, то положення системи забезпечення якості в експортера служить мірою довіри до нього з боку контрагента і мірою впевненості в надійності партнера. Міжнародні стандарти ISO 9000 встановлюють ступінь відповідальності керівництва за якість. Керівництво фірми відповідає за розробку політики в галузі якості, за створення, впровадження і функціонування системи

управління якістю, яка повинна бути чітко визначена й оформлена документально.

Як і ISO, крім розробки стандартів на продукцію, послуги і процеси, ССН займається стандартизацією систем забезпечення якості продукції, методів випробувань і акредитації випробувальних лабораторій. У цьому напрямку створені і затверджені європейські стандарти – євронорми серії 29000 (EN29000), що являють собою прийняті міжнародні стандарти ISO серії 9000 "методом обкладинки". У комплекс цих нормативних документів надходять п'ять європейських стандартів:

- EN 29000 "Загальне керівництво якістю і стандарти із забезпечення якості, провідні вказівки на вибір і використання";
- EN 29001 "Системи якості. Модель для забезпечення якості при проектуванні і (чи) розробці, монтажі й обслуговуванні";
- EN 29002 "Системи якості. Модель для забезпечення якості при виробництві і монтажі";
- EN 29003 "Системи якості. Модель для забезпечення якості при остаточному контролі і випробуваннях";
- EN 29004 "Загальне управління якістю й елементи системи якості. Керівні вказівки".

У галузі випробувань, сертифікації й акредитації прийнятий комплекс нормативних документів з основоположних європейських стандартів – євронорми серії 45000 (EN 45000):

- EN 45001 "Загальні критерії, стосовно роботи випробувальних лабораторій";
- EN 45002 "Загальні критерії для оцінювання (атестації) випробувальних лабораторій";
- EN 45003 "Загальні критерії для органів з акредитації лабораторій";
- EN 450011 "Загальні критерії для органів із сертифікації, що проводять сертифікацію продукції";
- EN 450012 "Загальні критерії для органів із сертифікації, які відповідають за сертифікацію систем якості;
- EN 450013 "Загальні критерії, стосовно органів із сертифікації, що займаються атестацією персоналу";
- EN 450013 "Загальні критерії для замовлення постачальника

про відповідність виробу стандарту.

Сучасні проблеми ССН пов'язані з підготовкою та своєчасним виданням стандартів, які відповідають потребам ринку; ліквідуванням відставання прийняття стандартів від видання відповідних європейських директив; прискоренням термінів прийняття стандартів, кількість яких відстає від числа їх проектів.

3.5 Гармонізація стандартів

Гармонізація стандарту – це приведення його змісту у відповідність з іншим стандартом для забезпечення взаємозаміни продукції (послуг), двостороннього розуміння результатів випробувань і інформації, що міститься в стандартах. Такою ж мірою гармонізація може бути віднесена і до технічного регламенту.

Гармонізовані стандарти можуть містити деякі відмінності: за формою, у пояснювальних примітках, в окремих спеціальних указівках тощо. Розрізняють наступні терміни: **ідентичні** стандарти й **уніфіковані** стандарти.

Ідентичні стандарти – це гармонізовані стандарти, що цілком ідентичні за змістом і за формою. Часто це більш точний переклад стандарту (міжнародного, регіонального), прийнятий у національній системі стандартизації. Ці стандарти можуть розрізнятися тільки позначенням (шифром, кодом).

Уніфіковані стандарти – це гармонізовані стандарти, які не розрізняються за змістом, але різні за формою надання.

У залежності від нормативного документу, відносно якого гармонізується стандарт, відрізняють рівні гармонізації. Це стандарти, котрі гармонізовано на *міжнародному* рівні, на *регіональному* рівні, гармонізовані в рамках *двосторонніх* чи *багатосторонніх* угод.

Погоджені стандарти (стандарт, що погоджений однією стороною) – це стандарт, погоджений з іншими таким чином, щоб вимоги одного відповідали вимогам іншого, а не навпаки.

Порівнювальні стандарти – це нормативні документи на однакову продукцію (товари, послуги), що затверджені різними органами зі стандартизації. Вони містять різні вимоги, але відносяться до однакових характеристик (властивостей) об'єкту стандартизації, що оцінюються за допомогою однакових методів.

Гармонізація стандартів має важливе значення для розширення взаємовигідного обміну товарами (послугами), складання угод із сертифікації, розвитку і поглиблення промислового співробітництва, спільного вирішення науково-технічних проблем, підвищення і забезпечення якості продукції, оптимізації витрат матеріальних ресурсів, підвищення заходів безпеки роботи і охорони навколишнього середовища.

Європейська економічна комісія ООН вказує на наступні принципові моменти відносно ефективності процесу гармонізації: чітко погоджувати діяльність з гармонізації з міжнародним економічним і науково-технічним співробітництвом, що необхідно враховувати при складанні планів роботи відповідних органів із сертифікації; правильно використовувати критерії вибору необхідного документу для гармонізації на підставах:

- ступеня забезпечення рівня **взаємозаміни** і технічного сумісництва об'єкту стандартизації і його впливу на економічну і технічну ефективність співробітництва;
- значення стандарту для двостороннього визнання результатів випробувань і контролю якості продукції;
- ступінь впливу стандарту на інші нормативні документи;
- здатність стандарту реально чи потенційно створювати технічні перешкоди в торгівлі.

Фактором, що впливає на ступінь гармонізації національних стандартів є рівень орієнтації економіки країни на зовнішню торгівлю і ємність внутрішнього ринку.

За останні роки акценти гармонізації усе більше зміщуються у бік національних систем стандартизації, метрології і сертифікації. Створення єдиного Європейського ринку, перехід України до ринкової економіки, укладення угод про вільну торгівлю, інші події, приводять до глобалізації міжнародної торгівлі: великі маси товарів переміщуються по всіх країнах і континентах, що ще більшою мірою пригортає увагу світової спільноти до подолання технічних перешкод у торгівлі. Важливу роль у цьому напрямку грає Єдина Економічна Комісія ООН, яка визначає галузі співробітництва зі стандартизації і сертифікації товарів, котрі сприяли б вільній світовій торгівлі.

РОЗДІЛ III. СЕРТИФІКАЦІЯ ПРОДУКЦІЇ, АТЕСТАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

1 Державна система сертифікації УкрСЕПРО

Державна система сертифікації УкрСЕПРО (далі – Система) призначена для проведення обов'язкової та добровільної сертифікації продукції (процесів, послуг), проведення атестації виробництва та сертифікації систем якості. Процес сертифікації передбачає підтвердження третьою стороною показників, характеристик та властивостей продукції, процесів та послуг на підставі випробувань, атестації виробництва та сертифікації систем якості.

Право проведення робіт із сертифікації продукції надається органам із сертифікації, випробувальним лабораторіям (центрам) та аудиторам, що акредитовані в Системі та занесені до реєстру Системи. Органами із сертифікації можуть бути акредитовані організації та підприємства державної форми власності. Випробувальними лабораторіями (центрами) можуть бути акредитовані організації та підприємства будь-якої форми власності.

Система є відкритою для вступу до неї органів із сертифікації та випробувальних лабораторій інших держав і вступу до неї будь-яких підприємств та організацій. Обов'язкова вимога при цьому – визнання та виконання правил Системи.

На сертифіковану в Системі продукцію видається сертифікат відповідності та наноситься знак відповідності. Система встановлює такий розподіл відповідальності:

- виробник (виконавець, постачальник) несе відповідальність за невідповідність сертифікованої продукції вимогам нормативних документів та застосування сертифікатів і знаків відповідності з порушенням правил Системи;

- продавець несе відповідальність за відсутність сертифікату або знаку відповідності на продукцію, що реалізується, якщо вона підлягає обов'язковій сертифікації;

- випробувальна лабораторія (центр) несе відповідальність за недостовірність та необ'єктивність результатів випробувань сертифікованої продукції;

- орган із сертифікації несе відповідальність за необґрунтовану чи неправомірну видачу сертифікатів відповідності, атестатів виробництва та підтвердження їх дії, а також за порушення правил системи.

1.1 Структура системи УкрСЕПРО

Організаційну структуру Системи утворюють:

- національний орган із сертифікації – Держстандарт України; науково-технічна комісія;
- органи із сертифікації продукції; органи із сертифікації систем якості;
- випробувальні лабораторії (центри);
- аудитори;
- науково-методичний та інформаційний центр;
- територіальні центри стандартизації, метрології та сертифікації Держстандарту України;

Український учбово-науковий центр із стандартизації, метрології та якості продукції.

Національний орган із сертифікації виконує такі основні функції:

- розробляє стратегію розвитку сертифікації в Україні;
- організує, веде та координує роботи із забезпечення функціонування Системи;
- взаємодіє з національними органами із сертифікації інших держав та міжнародними організаціями, що здійснюють діяльність із сертифікації;
- організує розробку та удосконалення організаційно-методичних документів Системи; приймає рішення щодо приєднання до міжнародних систем та угод із сертифікації;
- встановлює основні принципи, правила та структуру Системи, а також ступінь відповідальності та правила його застосування;
- встановлює правові та економічні основи функціонування Системи;
- формує та затверджує склад науково-технічної комісії;
- акредитує органи із сертифікації та випробувальні лабораторії (центри), атестує аудиторів, здійснює інспекційний контроль за діяльністю цих органів та осіб;
- веде реєстр Системи; організує роботи із сертифікації продукції в разі відсутності органу із сертифікації певного виду продукції;
- затверджує переліки продукції, які підлягають обов'язковій сертифікації;
- розглядає апеляції щодо виконання правил Системи;

- організує інформаційне забезпечення діяльності із сертифікації в Системі;
 - несе відповідальність від імені держави за дотримання правил та порядку сертифікації продукції, що встановлені в Системі.
- Структурна схема Системи наведена на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Структурна схема системи УкрСЕПРО

Науково-технічна комісія з питань сертифікації розглядає пропозиції щодо:

- принципів проведення єдиної політики в галузі сертифікації;
- проектів основоположних організаційно-методичних документів із сертифікації продукції, атестації виробництва та інших у галузі роботи Системи;
- основних напрямків досліджень;
- напрямків міжнародного співробітництва, в тому числі у рамках ISO, IEC та інших;
- приєднання до міжнародних систем та угод із сертифікації;

- питань взаємодії з національними органами із сертифікацією інших держав;
- переліку продукції, що буде підлягати обов'язковій сертифікації.

- Орган із сертифікації продукції** виконує такі основні функції:
- здійснює сертифікацію закріпленої за ним номенклатури продукції та несе відповідальність за дотримання правил Системи;
 - розробляє організаційно-методичні документи із сертифікації закріпленої продукції;
 - визначає схему та порядок проведення сертифікації закріпленої продукції;
 - організує та проводить обстеження та атестацію виробництва;
 - здійснює технічний нагляд за сертифікованою продукцією та атестованим виробництвом;
 - видає сертифікати відповідності на продукцію та атестати виробництв.

Орган із сертифікації систем якості виконує такі основні функції:

- розробляє організаційно-методичні документи із сертифікації систем якості;
- організує та проводить сертифікацію систем якості;
- організує та проводить за пропозицією органу із сертифікації продукції атестацію виробництв;
- здійснює технічний нагляд за сертифікованими системами якості та атестованими виробництвами;
- видає сертифікати на системи якості.

- Випробувальні лабораторії (центри)** виконують:
- випробування продукції, що сертифікується, відповідно до галузі акредитації, та видають протоколи випробувань;
 - беруть участь в проведенні технічного нагляду за виробництвом сертифікованої продукції, та проведенні інспекційного контролю;
 - беруть участь за дорученням органу із сертифікації в атестації виробництва продукції, що сертифікується.

Аудитори виконують роботи, пов'язані із сертифікацією продукції. Аудитор із сертифікації – особа, що має відповідну кваліфікацію, теоретичну і практичну підготовку, необхідну для проведення одного або декількох видів робіт у галузі сертифікації, атестована і занесена до Реєстру системи із сертифікації. Аудитори виконують перевірку заяв, та приймають рішення за ними; встановлюють схеми (моделі) сертифікації;

вибирають для випробувань зразки продукції; виконують технічний нагляд за сертифікованою продукцією; підготовлюють рішення щодо визнання сертифікатів відповідності; приймають рішення щодо визнання сертифікатів відповідності.

Аудитори залучаються до виконання таких функцій:

- попереднє оцінювання систем якості;
- розробка програми та методики перевірки і оцінки стану виробництва;
- остаточна перевірка систем якості;
- оформлення результатів перевірки;
- попередня експертиза технічної документації.

Науково-методичний та інформаційний центр виконує такі основні функції:

- розробка та удосконалення організаційно-методичних документів системи;
- готує і надає до національного органу пропозиції та проекти законодавчих актів;
- проводить аналіз можливостей підприємств щодо їх акредитації;
- бере участь в підготовці органів із сертифікації та випробувальних лабораторій до сертифікації продукції та систем якості;
- здійснює інформаційне забезпечення та надає інформаційні послуги в галузі сертифікації.

Територіальні центри стандартизації, метрології та сертифікації проводять технічний нагляд за стабільністю показників сертифікованої продукції під час її виробництва; надають інформаційні послуги в галузі сертифікації і акредитації; надають методичну допомогу підприємствам у їх підготовці до сертифікації, акредитації тощо.

Український учбово-науковий центр зі стандартизації, метрології та якості проводить навчання та підвищення кваліфікації фахівців у галузі сертифікації, здійснює підготовку аудиторів.

1.2 Види діяльності системи УкрСЕПРО

В Системі здійснюються такі взаємопов'язані види діяльності:

- сертифікація продукції (процесів, послуг);
- сертифікація систем якості;
- атестація виробництва;
- акредитація випробувальних лабораторій (центрів);
- акредитація органів із сертифікації продукції;

- акредитація органів із сертифікації систем якості;
- атестація аудиторів за перерахованими видами діяльності.

Приведений порядок виконання робіт пов'язаний із проведенням сертифікації продукції та систем якості, а також атестації виробництва. Проблеми щодо акредитації органів із сертифікації та аудиторів у зв'язку із специфікою у даному курсі не розглядаються.

Загальне керівництво Системою, організація та координація робіт із сертифікації продукції здійснюється Національним органом із сертифікації – Держстандартом України.

У Системі передбачається сертифікація продукції, що імпортується.

Сертифікат та (або) національний знак відповідності Системі свідчить про те, що контроль за відповідністю продукції вимогам діючих нормативних документів здійснюється в цій Системі.

Національний знак відповідності (ДСТУ 2296-93) підприємство може використовувати тільки після одержання зареєстрованого сертифікату відповідності на продукцію. Знак відповідності для сертифікованої продукції наносять на незнімну частину виробу і (або) тару, упаковку, експлуатаційну та товаросупровідну документацію. Місце нанесення знаку відповідності встановлює підприємство.

У разі, якщо дію сертифікату відповідності тимчасово припинено, на цей період забороняється маркувати продукцію, тару, упаковку, супровідну документацію, рекламні матеріали знаком відповідності.

Конкретні правила, порядок, а також особливості застосування знаку відповідності, які не відображені у цьому стандарті, встановлюються згідно специфічних умов виробництва та поставки продукції у організаційно-методичних та керівних документах системи сертифікації даної продукції та ліцензійних угодах.

Маркування товару знаком відповідності необхідне виробнику продукції, споживачу та страховим компаніям. Виробник зацікавлений в цьому для переконання споживача у відповідній якості товару. Споживачеві знак відповідності допомагає вибрати найбільш безпечний товар серед аналогів. Страхові компанії можуть вважати знак відповідності однією з гарантій якості та надійності цього товару.

2 Сертифікація будівельних матеріалів, виробів та конструкцій

Сертифікація в перекладі з латині означає «зроблено вірно». Для того, щоб бути впевненим, що продукт «зроблений вірно», необхідно знати, яким вимогам він повинен відповідати і яким чином існує можливість отримати достовірні докази цієї відповідності. Загально визнаним способом такого доказу є сертифікація відповідності.

Сертифікація продукції здійснюється уповноваженими на те органами із сертифікації – підприємствами, установами і організаціями з метою:

- запобігання реалізації продукції, небезпечної для життя, здоров'я та майна громадян і навколишнього природного середовища;
- сприяння споживачеві в компетентному виборі продукції;
- створення умов для участі суб'єктів підприємницької діяльності в міжнародному економічному, науково-технічному співробітництві та міжнародній торгівлі.

Встановлення відповідності вимогам безумовно пов'язано з випробуванням. Під випробуванням розуміється технічна операція, за допомогою якої можливо визначити одну або декілька характеристик продукції за зазначеною процедурою та правилами. Випробування здійснюються у випробувальних лабораторіях (центрах).

2.1 Види сертифікації

Сертифікація може бути обов'язковою або добровільною. Сертифікація на відповідність обов'язковим вимогам нормативних документів проводиться виключно в державній системі сертифікації. В усіх випадках вона повинна включати перевірку та випробування продукції для визначення її характеристик і подальший державний технічний нагляд за сертифікованою продукцією.

Обов'язкова сертифікація здійснюється на підставі законів та їх положень і забезпечує докази відповідності товару (процесу або послуги) вимогам технічних регламентів та обов'язковим вимогам стандартів. Завжди обов'язкові вимоги цих стандартів належать до безпеки, охорони здоров'я людей та навколишнього середовища. Таким чином основним аспектом обов'язкової сертифікації є безпека і екологічність. В зарубіжних країнах діють

прямі закони із безпеки виробів (наприклад, директиви ЄС). Тому обов'язкова сертифікація проводиться на відповідність їх вимог (безпосередньо або як посилання на стандарт).

Орган із сертифікації згідно з галуззю своєї акредитації проводить обов'язкову сертифікацію продукції на відповідність до обов'язкових вимог нормативних документів, зареєстрованих у встановленому порядку, а також аналогічних вимог міжнародних та національних стандартів інших держав, введених в дію в Україні. Обов'язкова сертифікація проводиться на відповідність вимогам чинних законодавчих актів України та обов'язковим вимогам нормативних документів, міжнародних та національних стандартів інших держав, що діють в Україні. Перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації, затверджується Держстандартом України.

Добровільна сертифікація в Системі проводиться на відповідність вимогам, що не внесені до обов'язкових. *При цьому сертифікація на відповідність всім обов'язковим вимогам, якщо вони встановлені для цієї продукції, виконується неодмінно.* Добровільна сертифікація проводиться за ініціативою юридичних або фізичних осіб на договірних підставах між заявником та органом із сертифікації.

Добровільну сертифікацію мають право проводити підприємства, організації, інші юридичні особи, що взяли на себе функції органу з добровільної сертифікації, а також органи, акредитовані в державній системі сертифікації. Добровільну сертифікацію орган із сертифікації проводить на відповідність до вимог нормативних документів, які узгоджені з постачальником або споживачем продукції.

Правила добровільної сертифікації встановлюються органами з добровільної сертифікації, які подають Державному комітету України зі стандартизації, метрології та сертифікації інформацію для їх реєстрації у встановленому порядку.

2.2 Порядок проведення сертифікації

Порядок проведення сертифікації продукції містить відомості про:

– продукцію, що сертифікується, та перелік нормативних

- документів, на відповідність яким проводиться сертифікація;
- випробувальні лабораторії (центри), організації, що взаємодіють з органом із сертифікації;
 - підприємства, продукція яких сертифікується органом із сертифікації.

Орган із сертифікації має у своєму розпорядженні:

- перелік випробувальних лабораторій (центрів), організацій, що взаємодіють з органом із сертифікації;
- перелік підприємств, продукція яких сертифікується;
- копії атестатів акредитації та паспортів випробувальних лабораторій (центрів), зайнятих в проведенні випробувань продукції;
- копії атестатів акредитації субпідрядників та інші документи, що підтверджують їх компетентність.

Проведення сертифікації продукції відбувається у наступній послідовності:

- 1) подання та розгляд заявки на сертифікацію продукції;
- 2) аналіз наданої документації;
- 3) прийняття рішення за заявкою із зазначенням схеми (моделі) сертифікації;
- 4) обстеження виробництва;
- 5) атестація виробництва продукції, що сертифікується, або сертифікація систем якості;
- 6) відбирання, ідентифікація та випробування зразків продукції;
- 7) аналіз одержаних результатів і прийняття рішення про можливість надання сертифікату відповідності;
- 8) видача сертифікату відповідності, надання ліцензії та занесення сертифікованої продукції до реєстру Системи;
- 9) визнання сертифікату відповідності, виданого закордонним або міжнародним органом;
- 10) технічний нагляд за виробництвом сертифікованої продукції;
- 11) надання інформації про результати роботи із сертифікації.

Подання та розгляд заявки на сертифікацію продукції.

Організація, що має намір сертифікувати продукцію в Системі, складає заявку, яку направляє до органу із сертифікації. Разом із заявкою в орган із сертифікації направляється комплект документації, згідно з яким виготовляється продукція.

Орган із сертифікації в місячний термін розглядає заявку,

ознайомлюється з виробництвом, визначає схему (модель) сертифікації і готує рішення за заявкою. На вимогу органу із сертифікації заявник подає всю необхідну інформацію для прийняття обґрунтованого рішення.

Аналіз наданої документації. Аналіз документації проводиться з метою перевірки її відповідності встановленим вимогам. Перевіряється наявність усіх документів на продукцію, її походження, розміри партії, наявність відповідного висновку (за необхідністю) міністерства охорони здоров'я, гарантії, термін дії тощо.

Прийняття рішення за заявкою із зазначенням схеми (моделі) сертифікації (таблиця 2.1). На підставі вивчення документації на продукцію, знайомства з виробництвом, серійності виготовлення продукції та інших обставин, орган із сертифікації вибирає схему (модель) сертифікації продукції.

Після проведення підготовчої роботи орган із сертифікації приймає рішення про сертифікацію продукції, яка у письмовій формі надається заявнику. В рішенні вказуються: назви та позначення нормативних документів, на відповідність яким буде проведена сертифікація; елементи, з яких складатиметься схема (модель) сертифікації; організації, які проводять сертифікацію систем якості та випробування продукції, технічний нагляд за сертифікованою продукцією.

Копії рішення направляються:

- органу із сертифікації систем якості (при необхідності);
- випробувальній лабораторії, яка буде проводити випробування;
- територіальному центру стандартизації і метрології за місцем знаходження заявника;
- організації, яка проводитиме технічний нагляд за сертифікованою продукцією.

Обстеження виробництва. Обстеження виробництва проводиться з метою встановлення відповідності фактичного стану виробництва вимогам документації, підтвердження можливості підприємства виготовляти продукцію відповідно до вимог чинних нормативних документів, видачі рекомендацій щодо періодичності та форми проведення технічного нагляду за виробництвом сертифікованої продукції.

Таблиця 2.1 – Схеми (моделі) сертифікації продукції в системі УкрСЕПРО

Серійність продукції, що сертифікується	Обов'язковість проведення робіт щодо продукції, яка сертифікується з					Документи, що видаються органом із сертифікації продукції
	обстеження її виробництва	атестації її виробництва	сертифікації систем якості і виробництва	її випробувань з метою сертифікації	технічного нагляду за її виробництвом	
1	2	3	4	5	6	7
Одиничний виріб	не проводиться	не проводиться	не проводиться	проводяться по кожному виробу	не проводиться	сертифікат відповідності на кожний виріб
Партія продукції (виробів)	не проводиться	проводиться, якщо це вирішено органом із сертифікації та заявником	не проводиться	проводяться на зразках, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	проводяться тільки за наявності угоди між заявником та органом із сертифікації щодо атестації виробництва в порядку, визначеному органом із сертифікації	сертифікат відповідності на партію продуктів (виробів) з наведенням розміру сертифікованої партії
Продукція, що випускається серійно	проводиться	не проводиться	не проводиться	проводяться на зразках, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації	сертифікат з терміном дії, що встановлюється ліцензійною угодою (до одного року)
	не проводиться	проводиться	не проводиться	проводяться на зразках, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації	сертифікат з терміном дії, що встановлюється ліцензійною угодою з урахуванням терміну дії атестату виробництва (до двох років)

Під час обстеження виробництва проводиться:

- експертиза нормативної, технічної та технологічної документації;
- перевірка відповідності показників і характеристик продукції, встановлених технічною документацією;
- оцінка достатності контрольних операцій і випробувань;
- оцінка системи вхідного контролю сировини і матеріалів та системи контролю показників технологічного процесу;
- перевірка відповідності показників точності засобів вимірювальної техніки та випробувального обладнання;
- перевірка наявності і ефективності системи метрологічного забезпечення засобів вимірювальної техніки та випробувального обладнання, які застосовуються.

За результатами обстеження оформлюється акт обстеження, в якому містяться *обґрунтовані висновки та рекомендації* щодо усунення виявлених недоліків.

Атестація виробництва продукції, що сертифікується, або сертифікація систем якості, якщо це передбачено схемою сертифікації буде розглянута далі, тому що атестація виробництва та сертифікація систем якості можуть бути самостійною метою.

Відбирання, ідентифікація зразків продукції та їх випробування. Випробування продукції проводиться випробувальними лабораторіями (центрами), акредитованими в системі на право проведення випробувань, які передбачені нормативними документами на продукцію. Якщо випробувальна лабораторія (центр) акредитована тільки на технічну компетентність, випробування продукції з метою сертифікації проводяться під контролем представника того органу із сертифікації продукції, який доручив лабораторії проведення випробувань.

Заявник надає для сертифікаційних випробувань зразки (проби) та, на вимогу органу із сертифікації або випробувальної лабораторії, нормативні документи і технологічну документацію на продукцію. Кількість зразків, правила їх відбирання встановлюються органом із сертифікації на підставі вимог нормативних документів.

Методи випробувань визначаються нормативними документами на конкретні види продукції. Методики та програми сертифікаційних випробувань розроблюються органом із

сертифікації. Порівняльні випробування проводяться за типовою методикою, затвердженою Управлінням стандартизації і сертифікації Держбуду України.

Випробування продукції, що імпортується в Україну, на відповідність нормативним документам проводяться лабораторіями (центрами), акредитованими в системі, за винятком випадків, коли існує угода про взаємне визнання результатів випробувань. Зразки продукції, що пройшли випробування з метою сертифікації, залишаються власністю заявника.

Аналіз одержаних результатів і прийняття рішення про можливість надання сертифікату відповідності. При позитивних результатах випробувань продукції органу із сертифікації та заявнику надаються протоколи, які підтверджують одержані результати.

При отриманні негативних результатів випробувань, хоча б за одним з показників, що перевіряються, випробування з метою сертифікації припиняються. Інформація про негативні результати випробувань подається заявнику та органу із сертифікації продукції, який скасовує заявку.

Відновлення робіт із сертифікації продукції проводиться тільки після надання нової заявки та надання переконливих доказів проведення підприємством заходів щодо усунення причин, які викликали невідповідність продукції обов'язковим вимогам.

Видача сертифікату відповідності, надання ліцензії та занесення сертифікованої продукції до реєстру Системи. Сертифікат на одиничний виріб видається на підставі позитивних результатів випробувань цього виробу, які проведені у випробувальній лабораторії, що акредитована в Системі.

Сертифікат на партію продукції (виробів) видається на підставі позитивних результатів випробувань, проведених акредитованою в Системі випробувальною лабораторією. Зразки відбираються з партії в порядку та кількості, що визначаються органом із сертифікації з урахуванням змісту розділів нормативного документу на продукцію, що сертифікується.

Сертифікат відповідності продукції видається виключно органом із сертифікації продукції. Орган із сертифікації в залежності від прийнятої схеми (моделі) сертифікації оформлює сертифікат відповідності при наявності протоколів з позитивними

результатами випробувань, атестату виробництва або сертифікату на систему якості, реєструє його в реєстрі Системи та галузевому реєстрі і видає заявнику.

Реєстр Системи (ДСТУ 3415-96) – книга або машинний носій для запису об'єктів та суб'єктів реєстрації в Системі.

Реєстрація – занесення об'єктів та суб'єктів реєстрації до реєстру Системи та призначення їм реєстраційного номера. Реєстрація у Системі здійснюється з метою систематизації їх обліку та надання юридичної сили документам, а також для збору інформації щодо діяльності зі сертифікації, атестації, акредитації та визнання результатів цих робіт. Рішення про реєстрацію приймає Національний орган із сертифікації.

Якщо випробування продукції за окремими показниками проводилися кількома акредитованими в Системі або визнаними в Системі лабораторіями (центрами) інших систем, то сертифікат відповідності видається при наявності всіх необхідних протоколів з позитивними результатами випробувань. У цьому випадку в сертифікаті відповідності перераховують усі протоколи із зазначенням випробувальних лабораторій (центрів), що проводили випробування, а також визнані сертифікати (при їх наявності).

Строк дії сертифікату відповідності визначає орган із сертифікації з урахуванням строку дії атестату виробництва або сертифікату на систему якості та нормативних документів на продукцію. Цей термін не повинен перевищувати три роки.

Після отримання сертифікату відповідності між органом із сертифікації продукції та підприємством-виробником сертифікованої продукції укладається **ліцензійна угода**. Ця угода регулює діяльність підприємства щодо випуску сертифікованої продукції (відповідають вимогам нормативних документів, періодичному контролю, врахування усіх рекамацій, модернізації або модифікації виробництва тощо) та регламентує маркування продукції знаком відповідності.

Ліцензійна угода на право застосування сертифікату відповідності для продукції, яка виготовляється виробником серійно протягом встановленого ліцензією строку, надається органом із сертифікації на підставі позитивних результатів первинних випробувань зразків продукції, відібраних у порядку та в кількості, визначених органом із сертифікації або встановлює:

- періодичні випробування зразків продукції, що відбираються з виробництва або з торгівлі в кількості, в строки та в порядку, що встановлюються органом із сертифікації;

- атестації виробництва та подальшого технічного нагляду за виробництвом сертифікованої продукції, який здійснюється органом із сертифікації або за його дорученням іншими організаціями;

- сертифікації системи забезпечення якості сертифікованої продукції та подальшого технічного нагляду за відповідністю системи якості встановленим вимогам, який здійснюється компетентним органом, акредитованим в Системі.

Ліцензійна угода на право застосування сертифікату відповідності щодо продукції, яка виконується заявником серійно протягом встановленого ліцензією строку, надається органом із сертифікації на підставі сертифікації систем забезпечення якості під час виготовлення цієї продукції тільки в тому випадку, якщо за технологічним процесом виробництва кожна одиниця продукції підлягає контролю на відповідність усім вимогам нормативного документу, на відповідність до якого вона сертифікується. При цьому під одиницею продукції мається на увазі:

- один штучний виріб;

- партія продукції, що супроводжується одним сертифікатом відповідності або одним супроводжувальним документом, в якому є посилання на сертифікат відповідності;

- партія продукції, виготовлена з тієї ж самої партії початкової сировини, матеріалів тощо.

Роботи із сертифікації продукції сплачуються заявником за договорами на проведення робіт, що укладаються з органом із сертифікації продукції, органом із сертифікації систем якості, випробувальними лабораторіями (центрами). Витрати заявника на проведення робіт із сертифікації продукції відносяться на собівартість продукції.

Строк дії ліцензійної угоди не продовжується. Порядок надання нової ліцензії визначає орган із сертифікації продукції в кожному конкретному випадку з урахуванням специфіки продукції та її виробництва.

В разі внесення змін до конструкції (складу) продукції або технології її виробництва, що можуть вплинути на показники,

підтверджені під час сертифікації, заявник повинен попередньо оповістити про це орган із сертифікації, який видав ліцензію. Орган із сертифікації приймає рішення про необхідність проведення нових випробувань або оцінки стану виробництва продукції.

Якщо норми, встановлені стандартом на показник, підтверджений під час сертифікації, змінені на більш жорсткі, питання про припинення дії наданої ліцензії вирішується органом із сертифікації за погодженням з Національним органом із сертифікації.

Рішення про визнання сертифікатів, виданих органами із сертифікації інших країн або міжнародними органами із сертифікації на продукцію, виготовлену в Україні, чи ту, що імпортується в Україну, приймає орган із сертифікації згідно із діючим положенням.

Визнання сертифікату відповідності, виданого закордонним або міжнародним органом. Рішення про визнання сертифікатів, виданих органами із сертифікації інших країн, які не є членами Системи УкрСЕПРО, на продукцію, що імпортується в Україну, приймає орган із сертифікації продукції, керуючись відповідними нормативними документами (ДСТУ 3417-96). Вибрані процедури визнання повинні бути обґрунтовані і документально підтверджені в разі реєстрації свідоцтва про визнання.

Технічний нагляд за виробництвом сертифікованої продукції. Стабільність показників сертифікованої продукції контролюється шляхом проведення технічного нагляду за виробництвом.

Технічний нагляд здійснює орган із сертифікації продукції, який видав сертифікат відповідності. За пропозицією органу із сертифікації нагляд може здійснюватись органами із сертифікації систем якості, територіальними центрами стандартизації та метрології, випробувальними лабораторіями (центрами). До участі в проведенні технічного нагляду можуть залучатись фахівці Держстандарту, Держнаглядохоронпраці, Держнагляду, Держбудконтролю та інших організацій для забезпечення достовірності інформації зі спеціальних питань контролю. Технічний нагляд здійснюється на підставі ліцензійної угоди, що укладена між органом із сертифікації та підприємством під час сертифікації його продукції.

Обсяг, порядок та періодичність технічного нагляду встановлюється органом із сертифікації продукції.

В процесі здійснення технічного нагляду орган із сертифікації може **зупинити або скасувати** дію сертифікату або ліцензійної угоди у випадках:

– порушення вимог, встановлених до продукції при обов'язковій сертифікації;

– порушення вимог з технології виготовлення, правил приймання, методу контролю та випробувань, позначення продукції, узгоджених з органом із сертифікації;

– зміни нормативних документів на продукцію або на методи її випробувань без попереднього погодження органом із сертифікації продукції;

– зміни конструкції продукції, її складу або технології виготовлення без попереднього погодження органом із сертифікації продукції.

Припинення дії ліцензійної угоди або сертифікату відповідності здійснюється у випадку, якщо впровадженням керуючих заходів, погоджених з органом із сертифікації, підприємство не може усунути виявлені причини невідповідності без проведення повторних випробувань акредитованою лабораторією (центром) та підтвердити відповідність продукції вимогам нормативних документів.

Інформація про припинення або скасування дії сертифікату відповідності доводиться органом із сертифікації у письмовому вигляді до відома заявника та Національного органу із сертифікації. Дія сертифікату відповідності припиняється з моменту виключення його з реєстру Системи.

Надання інформації щодо результатів робіт із сертифікації. Орган із сертифікації веде облік виданих ним сертифікатів відповідності. Копії цих сертифікатів він направляє до Національного органу із сертифікації.

2.3 Конфіденційність та апеляції

Орган із сертифікації та організації, що діють за його дорученням, несуть відповідальність за розголошення професійної таємниці.

Якщо заявник не згоден з рішенням органу із сертифікації щодо його заявки на сертифікацію продукції, визнання

сертифікату чи скасування ліцензійної угоди, він повинен подати письмову апеляцію до органу із сертифікації протягом одного місяця після одержання повідомлення про прийняте рішення. Подання апеляції не зупиняє дії прийнятого рішення.

Апеляція розглядається апеляційною комісією органу із сертифікації не пізніше одного місяця після її одержання. Апеляційна комісія для розгляду апеляцій повинна мати такі документи:

- апеляцію заявника;
- листування щодо суперечливого питання між заявником та випробувальною лабораторією (центром) або органом із сертифікації продукції;
- протоколи випробувань продукції;
- технічну документацію на продукцію (в разі необхідності);
- зразки або фотознімки продукції.

Документація надається органом із сертифікації продукції членам апеляційної комісії не пізніше, як за два тижня до засідання комісії.

Заявник має право бути заслуханим на засіданні комісії. Апеляційна комісія розглядає суперечливі питання конфіденційно. Під час прийняття рішення мають бути присутні тільки члени комісії і в повному складі. Рішення апеляційної комісії письмово доводиться до відома заявника та органу із сертифікації продукції. Витрати, пов'язані з розглядом апеляцій, несе кожна із сторін.

В разі незгоди з рішенням апеляційної комісії заявник має право звернутися до комісії з апеляцій Національного органу із сертифікації.

3 Атестація виробництва

Атестація виробництва здійснюється з метою оцінки технічних можливостей підприємства-виготовлювача щодо забезпечення стабільного випуску продукції, яка відповідає вимогам нормативних документів.

Атестація виробництва в Системі проводиться органом із сертифікації продукції, а за його відсутності організацією, що виконує функції органу із сертифікації продукції за дорученням Держстандарту України. Також за дорученням органу із сертифікації продукції атестацію виробництва може проводити

орган із сертифікації систем якості. При цьому, вся відповідальність за обґрунтованість видачі сертифікату відповідності на продукцію, що випускається атестованим виробництвом, залишається за органом із сертифікації продукції.

Атестація виробництва передбачає отримання кількісної оцінки стабільності відтворення показників продукції згідно з вимогами нормативних документів. При цьому для показників, що підтверджуються сертифікацією, передбачається надання рекомендацій щодо оптимальної кількості зразків, що випробуються з метою сертифікації, правил їх відбору, правила і порядок проведення технічного нагляду за виробництвом сертифікованої продукції.

Атестація виробництва проводиться за ініціативою підприємства-виготовлювача продукції або за рішенням органу із сертифікації продукції. Порядок проведення атестації виробництва встановлюється органом із сертифікації продукції на підставі ДСТУ 3414-96 з урахуванням специфіки продукції та підприємства, що її виготовляє.

Підприємство, що має намір атестувати виробництво продукції в Системі, повинно мати повний комплект технічної документації на продукцію та її виробництво.

Для проведення робіт з атестації на підприємстві призначається головний контролер та його заступник. Головний контролер повинен гарантувати, що вимоги, які ставляться органом із сертифікації (атестації) розуміються вірно і виконуються в разі пред'явлення виготовленої продукції на сертифікацію. Пред'явлення виготовленої продукції на сертифікацію санкціонується виключно головним контролером або його заступником. Головний контролер повинен підтверджувати представникам органу, що здійснюють технічний нагляд, достатність заходів щодо контролю якості. Через нього здійснюється зв'язок підприємства з органом, який виконує технічний нагляд. Головний контролер повинен бути незалежним від керівництва та мати великі повноваження для виконання ефективного контролю якості вихідної сировини, матеріалів та комплектуючих виробів, що надходять, контролю якості в процесі виготовлення та контролю продукції, що сертифікується. Головний контролер несе персональну відповідальність за якість продукції, що постачається із сертифікатом відповідності.

Основні етапи робіт з атестації виробництва:

- 1) подання заявки (якщо атестація запроваджується за ініціативою підприємства);
- 2) попереднє оцінювання;
- 3) складання програми та методики атестації;
- 4) перевірка виробництва і атестація його технічних можливостей;
- 5) технічний нагляд за атестованим виробництвом.

Розглянемо детальніше основні етапи атестації.

1. Подання заявки. Заявка подається за встановленою формою і направляється до органу із сертифікації разом із двома примірниками інструкції з атестації технічних можливостей та відомостей про виробництво. У випадку, коли атестація виробництва запроваджується за вимогою органу із сертифікації (а не підприємства), два примірники інструкції з атестації технічних можливостей та відомостей про виробництво надаються до органу із сертифікації на його запит.

2. Попередня оцінка. Виконується комісією експертів органу із сертифікації продукції і вміщує:

- експертизу вихідних матеріалів, наданих підприємством;
- складання висновку щодо готовності підприємства до проведення атестації виробництва.

За результатами попередньої оцінки складається висновок, у якому показується готовність підприємства до атестації виробництва та доцільність проведення подальших етапів робіт. У разі негативного висновку підприємство може направити заявку вдруге.

3. Складання програми та методики атестації. Програма та методика атестації розробляються комісією експертів, що виконували попередню оцінку і затверджуються керівником органу із сертифікації. Програма та методика повинні включати об'єкти перевірки, процедури перевірки та правила прийняття рішень.

4. Перевірка виробництва і атестація його технічних можливостей. Основним завданням перевірки виробництва є оцінка відповідності інформації, що наведена у вихідних матеріалах, фактичному стану безпосередньо на підприємстві, а також проведення необхідних випробувань для атестації технічних можливостей виробництва. Перевірка здійснюється комісією експертів, яка призначається керівником органу із

сертифікації продукції, вона виконується відповідно до затвердженої програми та методики атестації.

За результатами перевірки комісія складає акт, який містить аналіз результатів перевірки та обґрунтовані висновки. На підставі позитивних висновків комісії орган із сертифікації оформлює атестат виробництва за відповідною формою. Термін дії такого сертифікату встановлюється органом із сертифікації, але не може бути більшим, ніж два роки. Термін дії атестату не подовжується. Для отримання атестату на новий термін організація направляє відповідні матеріали, орган із сертифікації проводить необхідні роботи з урахуванням результатів технічного нагляду за період дії попереднього сертифікату.

5. Технічний нагляд за атестованим виробництвом.

Протягом дії атестату орган із сертифікації здійснює нагляд за стабільністю якості виготовлення продукції. Процедури технічного нагляду обираються відповідно до методів атестації виробництва, регламентуються програмою технічного нагляду за атестованим виробництвом. В програмі викладається методика проведення кожної процедури, періодичність, виконавці та правила прийняття рішень. За результатами нагляду орган із сертифікації може припинити або зупинити дію сертифікату. Це може трапитись коли:

- виявлена невідповідність випущеної продукції рівню якості виготовлення, що вимагається;
- до конструкції або технології внесені зміни (без погодження з органом із сертифікації), які можуть привести до зниження рівня якості виготовлення продукції;
- під час виконання технічного нагляду виявлені невідповідності виробництва атестованим технічним можливостям;
- термін дії атестату закінчився, а підприємство не направило матеріали для отримання атестату на новий термін.

4 Сертифікація систем якості

Система управління якістю продукції представляє собою сукупність органів, що управляють, та об'єктів управління, які взаємодіють за допомогою матеріально-технічних та інформаційних засобів при управлінні якістю продукції на рівні виробничих об'єднань, організацій та підприємств.

Сертифікація систем забезпечення якості на відповідність стандартам ISO серії 9000 дуже поширена за кордоном, але в Україні практично тільки протягом останнього року ця проблема привернула серйозну увагу. Ймовірно що причинами такого відставання є криза вітчизняного товаровиробника та дуже слабка орієнтація діючих підприємств на експорт своїх товарів.

Закордонні спеціалісти припускають, що сертифікат відповідності на систему забезпечення якості надає підприємству багато переваг. Він доказує надійність партнера по бізнесу, в тому числі у відношеннях із банком, які охочіше надають кредити фірмам, чия система якості має сертифікат. Страхові компанії також дають перевагу таким фірмам. Західні експерти вважають, що найближчим часом на єдиному європейському ринку близько 95% контрактів будуть укладатись тільки при наявності у фірми-постачальника сертифікату на систему якості.

Сертифікована система якості характеризує спроможність підприємства стабільно випускати продукцію гарантованої якості, та взагалі може вважатись одним із серйозних факторів конкурентоспроможності фірми, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Основні принципи сертифікації систем якості:

- добровільність;
- виключення дискримінації при доступі до системи;
- об'єктивність та відтворення їх результатів;
- конфіденційність;
- інформованість;
- чітка визначеність галузі акредитації органів із сертифікації;
- перевірка виконання обов'язкових вимог до продукції (послуги) у сфері законодавчого регулювання;
- достовірність документованих доказів заявника про відповідність діючої системи якості встановленим вимогам.

Сертифікація систем якості проводиться з метою забезпечення впевненості органу із сертифікації в тому, що продукція відповідає обов'язковим вимогам нормативних документів. Діюча на підприємстві система якості повинна забезпечувати виробництво якісної продукції. При цьому всі технічні, адміністративні та кадрові чинники, що впливають на якість продукції, мають знаходитись під контролем. Продукція

незадовільної якості своєчасно виявляється і підприємство вживає заходи, щоб запобігти виготовленню неякісної продукції.

Сертифікація систем якості проводиться за ініціативою виробника продукції, або за рішенням органу із сертифікації продукції, якщо це передбачено схемою (моделлю) сертифікації, або на вимогу інших незалежних організацій (відомств), яким надані державою повноваження на оцінку систем управління якістю продукції, що постачається.

У загальному вигляді сертифікація систем якості містить:

- оцінку відповідності документально оформленої системи якості вимогам нормативних документів на системи якості;
- оцінку діяльності із забезпечення та управління якістю;
- оцінку процесу виробництва з позицій відповідності його вимогам нормативних документів і технологічної документації;
- оцінку відповідності якості продукції вимогам нормативних документів.

Процес сертифікації систем якості складається з таких етапів:

- попередня (заочна) оцінка систем якості;
- остаточна перевірка і оцінка систем якості;
- оформлення результатів перевірки;
- технічний нагляд за сертифікованою системою якості протягом терміну дії сертифікату

Сертифікація систем якості виконується органами із сертифікації систем якості або іншими органами, акредитованими в Системі на право проведення цих робіт.

Оцінка здатності виробництва забезпечувати стабільний випуск продукції необхідного рівня якості здійснюється на підставі аналізу відповідної інформації про якість продукції та спостережень за станом виробництва згідно програми та методики, що розроблені комісією для даного підприємства або діють на підприємстві та погоджені з органом із сертифікації продукції чи систем якості.

Порядок проведення робіт із сертифікації систем якості встановлюється органом із сертифікації систем якості продукції. У разі позитивного висновку комісії під час проведення робіт із сертифікації, орган із сертифікації оформлює сертифікат встановленого зразку, реєструє його в реєстрі Системи. Термін дії сертифікату визначає орган із сертифікації, але він не може

перевищувати три роки. Термін дії сертифікату на Систему якості не продовжується. Для отримання сертифікату на новий термін підприємство не пізніше як за три місяці до закінчення терміну дії надсилає до органу із сертифікації нову заяву.

При негативних наслідках сертифікації системи якості орган із сертифікації систем якості приймає рішення щодо продовження або припинення робіт. Заявник та орган із сертифікації продукції інформуються відносно прийнятого рішення.

Нагляд за системою якості здійснюється органом із сертифікації систем якості, який встановлює правила та періодичність здійснення нагляду. Внесення змін до системи якості або припинення дії сертифікату на систему якості здійснюється згідно з процедурами, розробленими органом із сертифікації систем якості.

5 Сертифікація на міжнародному та регіональному рівнях

5.1 Міжнародна сертифікація

Основна діяльність ISO із сертифікації – це організаційно-методичне забезпечення. У цей час (з 1985 р.) питаннями сертифікації займається Комітет з якості і сертифікації (КАСКО). Єдині організаційно-методичні документи, які розробляє ISO, сприяють гармонізації процедури сертифікації, що, в свою чергу, робить можливим взаємне визнання результатів сертифікації навіть при розбіжностях в національних законодавчих положеннях. В методичному плані ISO також сприяє створенню системи сертифікації в тих країнах, де вона відсутня.

В роботі КАСКО приймають участь близько 50 країн, близько 20 країн є спостерігачами. Основні напрямки діяльності комітету:

- вивчення методів оцінки відповідності продукції та систем забезпечення якості встановленим вимогам в різних країнах;

- підготовка документів для випробувань, інспекційного контролю та сертифікації продукції, процесів, послуг, а також з діяльності та оцінювання випробувальних лабораторій, органів із сертифікації і систем забезпечення якості;

- сприяння взаємному визнанню та прийняттю національних та регіональних систем забезпечення якості, а також використання міжнародних стандартів на випробування, контроль та сертифікацію

систем якості тощо.

В 1987 р. Технічний Комітет ISO узагальнив національний досвід багатьох країн, та видав серію стандартів ISO 9000, нове, розширене їх видання було здійснене у 1994 р. (про стандарти ISO 9000 дивись тему 3 розділу II).

Значну роль в становленні та поширенні міжнародної та національної сертифікації з одного боку, та в ліквідуванні технічних перешкод в торгівлі – з іншого, відіграли прийняті Економічною комісією (ЄЕК) ООН рекомендації "Визнання результатів випробувань", направлені на сприяння двостороннім та багатостороннім угодам щодо взаємного визнання. Цей документ відіграє позитивну роль в удосконаленні практики акредитації випробувальних лабораторій. Рекомендації підкреслюють, що національні системи акредитації повинні ґрунтуватися на відповідних положеннях рекомендацій ISO щодо атестації лабораторій, а національні системи вимірювань повинні бути скоординовані з міжнародними системами одиниць та вимірювань, що розглядається як найважливіший критерій оцінки компетентності лабораторій.

Значним досягненням в роботі ЄЕК ООН стосовно сертифікації, вважається прийняття (у 1998р.) рекомендацій "Розробка та сприяння укладенню міжнародних угод із сертифікації". Відповідно до цього документу уряди країн-членів ЄЕК повинні сприяти укладанню двох- та багатосторонніх угод щодо взаємного визнання систем сертифікації. Головною підставою для цього повинні бути взаємовигідні умови економічного співробітництва. Угоди передбачають: відкритий характер для приєднання іншої сторони, яка готова прийняти діючі правила та зобов'язання; рівність прав, обов'язків та режиму товарів, що імпортуються та вироблені у межах країни; взаємне визнання результатів випробувань, проведених у країні-постачальнику для встановлення відповідності товару вимогам стандарту; наявність кваліфікованого персоналу та гідної випробувальної бази для впевненості та гарантії відповідності процедури сертифікації вимогам угод; гармонізацію національних стандартів.

Можна особливо підкреслити, що необхідна попередня умова ефективного функціонування угод із сертифікації складається із взаємної довіри щодо технічної компетентності, надійності та безсторонності національних систем із сертифікації,

та тих організацій, які в ній приймають участь.

ЄЕК ООН визначила основні заходи, які можуть сприяти досягненню взаємної довіри. Перш за все це обмін інформацією щодо національних систем із сертифікації, їх технічних можливостей, кваліфікації персоналу, а також інформування одне одного з різних проблем; взаємне допущення експертів до систем для ознайомлення з методами контролю і нагляду, розвитку технічного та адміністративного співробітництва. Значним моментом в створенні атмосфери довіри вважається уніфікація критеріїв забезпечення якості, належність методів захисту зареєстрованих торгівельних марок.

Достатньо чітко в рекомендаціях сформульовані вимоги до нормативної бази сертифікації: переважно вона повинна ґрунтуватися на міжнародних стандартах у тих галузях, де вони існують, або на гармонізованих національних і регіональних нормативних документах. Водночас підкреслюється, що різниця у вимогах національних стандартів щодо безпеки продукції та її несумісність є головною перешкодою у торгівлі.

5.2 Сертифікація в ЄС

У 1988 році в Брюсселі відбувся симпозіум західноєвропейських країн стосовно питань сертифікації та випробувань, на якому було розроблено рекомендації із створення єдиних для ЄС принципів сертифікації та випробувань. На підставі матеріалів симпозіуму комісія Європейської Спільноти (КЄС) підготувала резолюцію з питання комплексного підходу до технічних умов, випробувань та сертифікації. Положення цього документу підтверджують початок нового, більш високого ступеня у розвитку підходів ЄС до питань сертифікації та випробувань продукції:

– запропоновано підприємствам країн ЄС впроваджувати системи управління якістю на базі стандартів ЕН 29001, ЕН 29002, ЕК 29003;

– затверджуються єдині для Спільноти критерії оцінювання компетентності та незалежності випробувальних лабораторій, органів із сертифікації та акредитації.

Комплексний підхід наближає перехід до взаємного визнання результатів сертифікації при умові компетентності, високої технічної озброєності та відкритості. Для створення режиму відкритості передбачалось забезпечити доступ всіх

зацікавлених сторін до інформації щодо вимог стандартів, методів випробувань та вимог безпеки виробів.

В 1989 році ЄС прийняла *Глобальну концепцію* гармонізації правил щодо оцінки відповідності. Згідно з директивами відповідність може бути оцінена безпосередньо виробником, в результаті чого заявою-декларацією він підтверджує відповідність товару вимогам директив та засвідчує це шляхом маркування товару знаком “СЕ”.

Нові директиви містять гармонізовані вимоги безпеки, конкретизовані для певної стадії життєвого циклу продукції: проектування, виробництва, реалізації, використання. Для того, щоб директиви на протязі багатьох років не потребували переробки, до них включено загальні вимоги, а більш детальні, окремі – винесені до стандартів. Нові директиви також відрізняються від старих своєю структурою: вони мають правову та технічну частини, наводяться принципи систем оцінювання відповідності та посилання на стандарти. Таким чином, європейський стандарт, який не є обов'язковим, але як сказано у новій директиві, забезпечує надходження на ринок продукції, що відповідає його вимогам, без будь-яких перешкод та обмежень.

На відміну від нових старі директиви мали галузевий характер, тобто вимоги, що містилися в них, не були уніфіковані, не було посилань на стандарти. У зв'язку з цим до кожної старої директиви було потрібне прийняття багатьох доповнень та поправок, що перешкоджало їх практичному використанню.

Директиви ЄС за новою концепцією, визначають способи підтвердження відповідності (модулі), які може використовувати постачальник. Право вибору конкретного модуля має постачальник (виробник). Для різних життєвих етапів продукції передбачені різні модулі.

Знак “СЕ” не засвідчує відповідності стандарту, але пересвідчує відповідність Директиві ЄС. Товар, що має знак “СЕ”, таким чином, відповідає основним вимогам, таким, як безпека, екологічність, він має режим вільного обігу на ринках країн-членів ЄС. На відміну від старих директив, нові директиви містять посилання на європейські стандарти (євронорми), тому фактично продукція із знаком “СЕ” повністю відповідає стандарту та не має необхідності в будь-яких доказах її

відповідності.

Європейському виробнику надане право випуску продукції за будь-яким нормативним документом, але, в такому випадку, він повинен довести що характеристики його товару повністю відповідають вимогам, які пред'являються в ЄС до продукції такого роду.

Процедури оцінки відповідності носять змішаний характер; в них присутні дії виробника та уповноваженого органу із сертифікації, у відповідності із чим використовується заява-декларація виробника, а також сертифікат і знак відповідності, як атрибут сертифікації. Модулі у різному ступені наближаються до процедури сертифікації, особливо якщо уповноважений орган – третя сторона. Поєднання дій виробника та уповноваженого органу дозволяє розглядати модулі як засіб не тільки оцінювання, але й забезпечення відповідності. Знак відповідності “СЕ” – це єдиний знак, який засвідчує відповідність продукту вимогам всіх директив нового порядку, що до нього відносяться. Інформація про директиви або стандарти, вимогам яких відповідає об'єкт перевірки, повинна міститися в протоколі випробувань та сертифікатах відповідності.

Впровадження в практику єдиної для країн ЄС системи оцінювання відповідності зіткнулося з рядом складних проблем, що пов'язані з місцем та роллю в ній національних систем сертифікації, а також процедур взаємного визнання.

5.3 Сертифікація в СНД

Основним документом, який визначає напрямки діяльності із сертифікації в СНД є «Угода про проведення погодженої політики в галузі стандартизації, метрології та сертифікації», яка була підписана у 1992 р. На підставі положень цієї Угоди щодо сертифікації країни співдружності – учасники Угоди, мають повну незалежність у формуванні та реалізації систем сертифікації та організації робіт в цій галузі, формують національні системи сертифікації з урахуванням вимог ISO та накопиченого досвіду у цій галузі.

Оскільки російська система ГОСТ Р достатньо повно гармонізована із міжнародними правилами, країни СНД взяли за

основу розробку методичних документів із сертифікації російські норми та правила.

Країни, які підписали Угоду домовились про взаємне визнання органів із сертифікації, випробувальні лабораторії, результати випробувань та сертифікації, наявність знаків відповідності на продукцію, що взаємно постачається. Також прийняті умови акредитації для наступного взаємного визнання: акредитація органів та лабораторій в національній системі сертифікації та наявність у випробувальних лабораторій практичного досвіду проведення випробувань на підставі міждержавних стандартів; акредитація в міжнародних системах сертифікації, до яких приєдналась країна СНД, що вирішує питання про визнання.

Сторони приймають участь в міжнародних системах сертифікації самостійно, до того ж Угода не стосується прав та зобов'язань сторін, згідно з правилами міжнародних систем сертифікації.

Країни, що підписали Угоду, домовились погоджувати порядок поетапного введення обов'язкової сертифікації взаємопостачальної продукції, забезпечувати об'єктивність результатів випробувань та достовірність результатів сертифікації продукції. Якщо в країні-імпортері встановлене порушення вимог сертифікації, національний орган із сертифікації може зупинити визнання сертифікатів у країні та повинен доповісти про це в національний орган країни-експортера та технічний секретаріат міждержавної ради з стандартизації, метрології та сертифікації.

Подальший розвиток домовленої політики із сертифікації відображено в "Угоді про принципи проведення та взаємне визнання робіт із сертифікації" від 1994р., яка встановила умови та процедури визнання в галузі сертифікації. Основні положення цієї Угоди закріплюють:

- взаємне визнання протоколів випробувань, сертифікатів та знаків відповідності на продукцію та послуги, котрі відповідають затвердженому переліку та підлягають обов'язковій сертифікації; взаємне визнання національних систем сертифікації та сертифікатів, які вони видали, при умові дотримання встановлених процедур;

- акредитацію органів із сертифікації національними

органами із стандартизації, метрології та сертифікації при врахуванні думки експертів країн-учасниць Угоди;

- право країн-учасниць Угоди на здійснення інспекційного контролю за сертифікованою продукцією.

Враховуючи, що не всі країни – члени СНД однаковою мірою готові до укладання багатосторонніх угод, було прийняте рішення починати спільну роботу з двохсторонніх угод. Україна підписала відповідні документи із Росією, Молдовою, Білоруссю.

Взаємне визнання в галузі сертифікації визначає:

- конкретні строки, умови та процедури взаємного визнання сертифікаційних органів та випробувальних лабораторій, які акредитовані в національних системах сертифікації;

- порядок підтвердження безпеки продукції, що постачається в рамках Угоди про взаємне визнання; відповідальність виробника за безпеку експортованої продукції та органу, що видав сертифікат; сертифікат країни-імпортера визнається приймаючою стороною у порядку, що передбачений для визнання закордонних сертифікатів.

Прогресивним кроком у розвитку сертифікації в СНД стало прийняття нормативних документів щодо єдиних вимог для країн-учасниць Угоди із стандартизації, метрології та сертифікації. Це – міждержавні нормативні документи, що встановлюють порядок сертифікації однорідних груп продукції, а також деяких видів послуг.

Серед рішень, прийнятих Міждержавною Радою, важливе значення для всіх країн-учасниць має домовленість про Євроазіатську регіональну організацію з акредитації аналогічну Європейській організації з акредитації лабораторій (EAL).

Міждержавна Рада із стандартизації, метрології та сертифікації керує роботою постійно діючого технічного секретаріату та декількох робочих груп. Це – групи із стандартизації, із забезпечення єдності; з класифікації, кодування техніко-економічної та соціальної інформації, зі стандартних зразків тощо.

Головними досягненнями в діяльності Міждержавної Ради можна вважати:

- збереження усіх фондів нормативних документів та еталонної бази колишнього СРСР, що має важливе значення для розробки міждержавних програм із удосконалення стандартизації

та метрології у межах СНД;

- гармонізацію національних законів країн-членів СНД із стандартизацією, метрологією та сертифікацією;

- підготовку міждержавних та міжвідомчих угод у галузі стандартизації, метрології та сертифікації, що направлені на укріплення загального економічного простору та інтеграцію у сфері виробництва;

Пріоритетним напрямком із сертифікації визнане забезпечення безпеки взаємопостачальної продукції. А це пов'язано із взаємним визнанням національних систем сертифікації. Труднощі в цій галузі обумовлені різним ступенем розвитку організації та практики сертифікації в країнах-членах СНД. Вирішення цієї проблеми надасть можливість створення міждержавних систем сертифікації однорідної продукції.

Розділ IV. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

1 Планування розробки систем управління якістю

Якість продукції є одним із важливіших факторів успішної діяльності будь-якого виробництва. Підвищення вимог супроводжується необхідністю постійного підвищення якості, без чого неможливе досягнення ефективної економічної діяльності.

Якість – це сукупність властивостей і характеристик продукції або послуг, які надають продукції здатність задовольняти потреби людства.

Використовуються такі терміни «якості»:

- 1) відносна якість;
- 2) рівень якості і міра якості.

На якість продукції впливають такі взаємозалежні види діяльності, як проектування, виготовлення і ремонт.

Вся промислова продукція з метою оцінки її рівня якості поділена на два класи (рисунок 1.1): та, що витрачається при використанні і та, що витрачає свій ресурс.

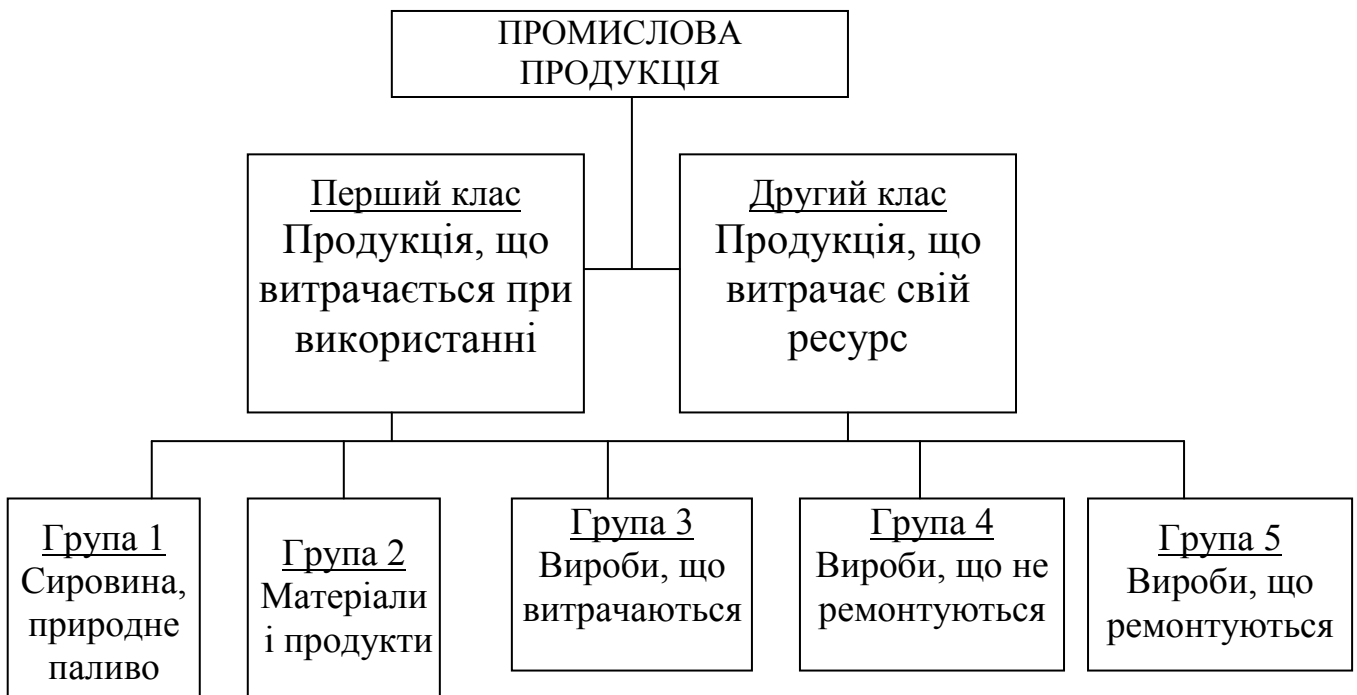


Рисунок 1.1 – Класифікація промислової продукції

У першому класі продукції виділяють три групи: сировина і природне паливо; матеріали і продукти; вироби, що витрачаються.

Другий клас продукції ділиться на групи: не ремонтні вироби та ремонтні вироби. До першої відносяться сировина і різні види природного палива. До другої групи входять матеріали і продукти (штучне паливо, мастило, матеріали будівельної індустрії, лісоматеріали, електро- і радіотехнічні матеріали).

До третьої групи відносяться такі матеріали, як рідке паливо, балони з газом, кабелі в котушках.

До четвертої групи входять не ремонтні вироби (резистори, конденсатори, болти, гайки, підшипники).

П'яту групу складають ремонтні вироби (технологічне обладнання, автоматичні лінії і автоматизовані комплекси, транспортні машини).

Система управління якістю – інтегрований механізм управління, спрямований на реалізацію цілей у сфері якості та орієнтований як на мінімізацію всіх видів витрат, так і на узгодження функціонування всіх її елементів.

Одним з основних напрямів у сфері як виробництва, так і обслуговування є якість, а не обсяг випуску продукції чи надання послуг. Ще одним основним напрямом є управління покращенням якості, тобто управління розвитком підприємства для задоволення потреб працівників та суспільства. Методи управління якістю універсальні і не залежать від сфери діяльності організації.

Управління якістю – це аспекти виконання функції управління, які визначають політику, цілі та відповідальність у сфері якості, а також реалізують їх за допомогою таких засобів, як планування якості та оперативне управління якістю. Система управління якістю є штучним елементом пристосування виробництва до умов зовнішнього та (або) внутрішнього середовища функціонування.

Планування розробки систем управління якістю включає:

- організацію навчання в сфері якості всіх співробітників;
- проведення аналізу відповідності існуючої системи управління якістю і підготовку її до сертифікації;
- заснування проекту “Розробка і впровадження системи управління якістю”;
- складання бізнес-плану і кошторису проекту;

- встановлення системи процесів, їх взаємозв'язків і взаємодії, виділення ключових процесів, необхідних для досягнення цілей в сфері якості;
- розробка календарних планів реалізації проекту;
- створення та організація роботи колективу з системи управління якістю;
- організація і проведення навчання керівників і співробітників методом управління процесами;
- введення в дію всієї документованої системи управління якістю і моніторингу її ефективності;
- вибір органу із сертифікації і подача заявки на сертифікацію системи управління якістю.

Система управління якістю дає можливість організації краще задовольняти вимоги замовників і забезпечує поліпшення:

- продуктивності та ефективності, що веде до зниження вартості продукції;
- змістовності товарів (послуг), що надаються;
- сприйняття клієнтом іміджу організації й інших видимих показників;
- взаємодії в робочому колективі.

Якщо підприємство сертифікувало систему управління якістю, то можна без додаткових витрат одержати сертифікати на всю продукцію, що випускається підприємством. Сертифікат забезпечує участь в тендерах і довіру споживачів.

2 Класифікація показників якості продукції

Показники якості продукції, в залежності від характеру задач які вирішуються при оцінці рівня якості продукції, можна класифікувати за різними ознаками (таблиця 1.1).

Рівень якості продукції оцінюється за її властивостями. Показники, що характеризують ці властивості, діляться на кілька груп.

Показники призначення характеризують властивості продукції, які визначають основні функції, для виконання яких вона призначена і обумовлюють галузь її застосування. До групи показників призначення відносяться такі підгрупи: класифікаційні показники (потужність електродвигуна, місткість ковша екскаватора); показники функціональної і технічної ефективності (корінний

ефект від експлуатації і прогресивність технічних рішень), конструктивні показники (проектно-конструкторські рішення, можливість їх агрегування і взаємозамінності).

Показники надійності оцінюють надійність виробу як в цілому, так і його окремих складових частин шляхом поєднання експериментальної інформації, основної інформації і додаткової, взятої з різних джерел. До показників надійності відносять безвідмовність (ймовірність безвідмовності роботи, інтенсивність відказів та ін.) і довговічність (властивість технічного об'єкту зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту).

Таблиця 1.1 – Класифікація показників якості

Показники якості		
1	За властивостями, які характеризуються	Призначення
		Надійності
		Ергономічні
		Естетичні
		Технологічності
		Уніфікації
		Транспортування
		Патентно-правові
		Екологічні
		Безпеки
		Взаємозамінності
2	За способом вираження	У будь-яких одиницях або безрозмірні
		У вартісних одиницях
3	За якістю властивостей, які характеризуються	Одиничні
		Комплексні (групові, узагальнені)
4	Стосовно до оцінки	Базові
		Відносні
5	За стадією визначення показників	Прогнозні
		Проектні
		Виробничі
		Експлуатаційні

Ергономічні показники характеризують систему “людина-виріб” (зокрема, “людина-машина”) і враховують комплекс гігієнічних, фізіологічних і психологічних властивостей людини.

Естетичні показники характеризують інформаційну виразність, раціональність форми, цільність композиції і сталість товарного вигляду.

Показники технологічності характеризують властивості продукції, що обумовлюють оптимальний розподіл витрат матеріалів, засобів праці і часу при технологічній підготовці виробництва. До основних показників технологічності відносять показники трудомісткості, матеріаломісткості і собівартості.

Показники уніфікації характеризують насиченість продукції стандартними уніфікованими складовими частинами, а також рівень уніфікації з іншими виробами.

Показники транспортування характеризують пристосування продукції до транспортування і вибираються стосовно до конкретного виду транспорту. У транспортуванні основними є показники, які характеризують витрати обумовлені виконанням операцій щодо транспортування продукції.

Патентно-правові показники характеризують патентний захист і патентну чистоту продукції і є суттєвими факторами при визначенні її конкурентоздатності.

Екологічні показники характеризують рівень шкідливих впливів на навколишнє середовище, що виникають при експлуатації або споживанні продукції. До них відносять наявність шкідливих домішок, ймовірність викидання шкідливих часток, газів та ін.

Показники безпеки характеризують особливості продукції, які забезпечують при її експлуатації або споживанні безпеку людини. До показників безпечності відноситься захист від механічних, електричних, теплових впливів, отруйних і вибухових парів, акустичних шумів та ін.

Взаємозамінність – основна властивість сукупності виробів, яка визначає якість продукції і характеризується інтенсивністю, наявністю відношень між елементами виробів з урахуванням їх особливостей і специфічності. Взаємозамінність вказує на зв’язок її з іншими властивостями якості – точністю, надійністю, однорідністю, довговічністю. Взаємозамінність має велике народногосподарське значення і забезпечує єдність науково-

технічних, економічних і організаційних заходів. Взаємозамінність дозволяє не тільки краще організувати виробництво продукції, а й скоротити час, витрачений на її виготовлення, підвищити якість ремонту виробів у процесі експлуатації.

3 Система якості

Система якості – сукупність організаційної структури, відповідальності, процесів і ресурсів, яка забезпечує здійснення загального управління якістю.

Діючі на виробничих об'єднаннях (ВО) і промислових підприємствах (ПП) комплексні системи управління якістю продукції (КС УЯП) не враховують важливих етапів петлі якості, що передбачені стандартами ISO 9000.

Міжнародні стандарти ISO 9000 встановили 11 стадій життєвого циклу виробів. Це потребує зміни структури управління якістю продукції і включення до неї етапів маркетингу, матеріально-технічного забезпечення, пакування, збереження, транспортування та ін.

Система якості функціонує одночасно з усіма іншими видами людської діяльності, які впливають на якість продукції, і взаємодіє з ними. Етапи і види діяльності включають:

- 1) маркетинг, пошук і вивчення ринку;
- 2) проектування і розробку технічних вимог виготовлення продукції;
- 3) матеріально-технічне забезпечення;
- 4) підготовку і розробку виробничих процесів;
- 5) контроль, проведення випробувань і обстежень;
- 6) реалізацію і розподіл продукції;
- 7) монтаж і експлуатацію;
- 8) технічну допомогу і обслуговування.

4 Принципи забезпечення якості продукції

Якщо спробувати виявити усі фактори, які впливають на якість то стане зрозумілим – все, що забезпечує виробничу діяльність підприємства, прямо чи опосередковано, більшою чи меншою мірою впливає на формування якості продукції.

Наукові дослідження та практика вже досить впевнено виявили передумови забезпечення якості продукції та показали, що вони зводяться до трьох груп факторів: технологічні фактори, людські та адміністративні.

Для забезпечення якості продукції підприємству потрібно мати:

- 1) необхідну матеріальну базу;
- 2) зацікавленість робітників у праці;
- 3) сучасне управління підприємством в цілому та управління якістю.

Зацікавленість робітників у праці разом з матеріальною базою підприємства визначає головні умови, за яких здійснюється виробнича діяльність підприємства та формується якість продукції. Ці два фактори можуть бути додатково кваліфіковані як базові, що створюють необхідні умови для виготовлення високоякісної продукції.

Третій необхідний фактор якості – організація робіт – забезпечує практичну реалізацію тих умов, які створюються матеріальною базою та людським фактором. У сукупності ці три фактори становлять не тільки необхідні, а й достатні умови для забезпечення якості продукції.

Управління якістю продукції – це вплив на процес створення та експлуатації з метою забезпечення її якості, а це означає, що об'єктом управління якістю є виробничий процес, у якому при створенні продукції формується її якість. Система якості як інструмент управління якістю є суб'єктом управління. Вона впливає на виробництво тим, що організує та регламентує виконання таких функцій:

- розробка політики якості;
- контроль якості продукції на всіх етапах її створення;
- збирання, аналіз та розподіл інформації про якість випущених виробів та перспективних зразків, а також про досягнення науки, техніки і технології;
- розробка та впровадження у виробництво контролю і випробувань, що впливають як на усунення виявлених недоліків, так і на формування трьох зазначених вище основних факторів якості.

Ці функції, що входять до системи якості, визначають схему її функціонування, яка охоплює виробництво на всіх етапах створення продукції. При цьому на кожному етапі здійснюється повний цикл управління, починаючи з контролю якості.

5 Метрологічне забезпечення якості продукції

Метрологічне забезпечення здійснюється згідно вимог ДСТУ 15-2000, державних і галузевих стандартів щодо метрологічного забезпечення підрозділів і служб виробничих об'єднань (ВО), виробничих підприємств (ВП) під методичним керівництвом і за безпосередньої участі в роботах метрологічної служби ВО (ВП) відділу головного метролога.

Контрольне, вимірювальне і випробне обладнання. Постачальник (ВО) повинен проводити градування та регулювання контрольного, вимірювального і випробного обладнання незалежно від того, чи є воно власністю постачальника, запозичене у тимчасове користування або дано замовником з метою підтвердження відповідності продукції встановленим вимогам.

Постачальник – ВО (ВП) повинен:

- 1) визначати необхідні вимірювання та їх точність, вибрати відповідні контрольно-вимірювальне і випробне обладнання;
- 2) визначати, градувати та юстирувати через означені відрізки часу контрольне, вимірювальне і випробне обладнання та прилади, які впливають на якість продукції;
- 3) встановлювати, документувати і підтримувати в робочому стані процедури градування, включаючи деталізацію типів обладнання, номер ідентифікації, місця його знаходження, періодичність перевірок, методи пробірки, критерії прийому і розробки заходів, які повинні вживатися у випадках, коли одержані незадовільні результати;
- 4) забезпечувати необхідну точність і правильність контрольного, вимірювального і випробного обладнання;
- 5) визначати контрольне, вимірювальне і випробне обладнання;
- 6) реєструвати перевірки контрольного, вимірювального і випробного обладнання;
- 7) оцінювати і документувати достовірність попередніх результатів контролю і випробування;
- 8) забезпечити необхідні умови для проведення градування, контролю, вимірювання і випробування;
- 9) забезпечити точність і функціональну придатність контрольного, вимірювального і випробного обладнання;

10) охороняти контрольні, вимірювальні та випробні засоби, серед яких – апаратура і програмне забезпечення, від розрегулювання.

Управління вимірюванням. До сфери управління включаються калібри, інструменти, датчики, розмічальні плити, спеціальне обладнання, відповідне програмне забезпечення. Крім цього, слід перевіряти виробничі стенди, фіксуючі пристрої, технологічне оснащення виробничого процесу або послуг.

Елементи управління. Управління контрольними-вимірювальними і випробними обладнаннями, а також методами проведення випробувань повинно включати:

- 1) правильні технічні умови і задані характеристики, серед яких – межі вимірювання, відповідність номіналам, точність, міцність, довговічність;
- 2) вихідне градування до початку використання, що забезпечує необхідну точність;
- 3) періодичний відклик на налагодження, ремонт і повторну калібровку відповідно до технічних умов виготовлювача, результатів попереднього калібрування, методів та інтенсивності використання обладнання;
- 4) документальне підтвердження ідентифікації інструмента, частоти проведення, налагодження, ремонту, монтажу й експлуатації;
- 5) перевірку відповідності відомим еталонам точності й стабільності, переважно національним, міжнародним або спеціально розробленим критеріям.

Контроль і випробування. Проведення контролю і виробувань продукції повинно підтверджуватися маркіруванням, пломбами, ярликами, бирками, маршрутними картами, даними реєстрації, контролю, програмами забезпечення випробування. За наслідками контролю встановлюється відповідність або невідповідність продукції вимогам до неї.

6 Економічна ефективність стандартизації та управлінням якістю продукції

Під економічною ефективністю стандарту розуміють результат його впливу на економіку підприємств, галузей та усього народного господарства. Метою визначення економічної ефективності стандарту є:

- обґрунтування доцільності включення до плану стандартизації розробки (перегляду) проекту стандарту;
- вибір раціонального варіанту регламентованих стандартом організаційних та технічних рішень.

Основними показниками економічної ефективності стандарту є економія від впровадження стандарту в натуральному і вартісному вираженні, економія від впровадження стандарту і коефіцієнт економічної ефективності стандарту.

Показники економічної ефективності від впровадження стандарту на продукцію розглядають на перших стадіях життєвого циклу продукції; тобто на стадії її проектування, виготовлення обігу та експлуатації. Ці показники розраховують при включенні розробки проекту у план. При неможливості кількісної оцінки економічного ефекту дається якісна характеристика результатів від впровадження результатів та соціальні результати (зміни вільного часу, умов та безпеки праці, якості навколишнього середовища).

7 Методи визначення економічної ефективності

При визначенні економічної ефективності виявляють джерела економії, розраховують річну економію в натуральному та вартісному вираженні, витрати на розробку та впровадження стандарту, річний економічний ефект, коефіцієнт економічної ефективності (відношення річної економії від впровадження стандарту до витрат на його розробку і впровадження), впроваджених до одного року.

На стадії розробки продукції виявляють:

- 1) зниження трудомісткості проектування;
- 2) зменшення числа проектів, скорочення кількості одиниць документації, що розробляється;
- 3) зниження витрат на виготовлення та випробування дослідних зразків.

На стадії виробництва продукції виявляють:

- 1) скорочення номенклатури, підвищення серійності;
- 2) зниження норм витрати матеріалів;
- 3) зниження норм електроенергії;
- 4) зниження трудомісткості;

- 5) зниження витрат на куповані на складові частини та комплектні вироби;
- 6) зменшення браку, витрат на маркірування та упаковку;
- 7) покращення використання обладнання;
- 8) підвищення безпеки праці.

На стадії експлуатації виявляють:

- 1) зменшення витрати сировини, палива, матеріалів;
- 2) зниження трудомісткості ремонту;
- 3) зниження кількості запасних частин та інструменту;
- 4) підвищення терміну служби виробів та їх надійності;
- 5) покращення використання транспортних засобів та складських приміщень.

8 Комплексна система управління якістю продукції (КС УЯП)

Це сукупність заходів, методів і засобів, спрямованих на встановлення, забезпечення та підтримання необхідного рівня якості продукції при її розробці, виготовленні, обігу й експлуатації або споживанні. Система забезпечує ефективне використання передових норм і методів організації виробництва і його елементів (праця, засоби й предмети праці, документація), а також удосконалювання організаційної структури управління для всілякого поліпшення якості продукції.

У процесі управління якістю продукції розробляються й виконуються організаційні, технічні, економічні й соціальні заходи, спрямовані на підвищення технічного рівня і якості продукції; удосконалювання технологій, підвищення виробничої культури, поліпшення організаційного та технічного обслуговування виробництва; організацію й удосконалювання контролю за ходом технологічних процесів і якістю продукції, що випускається; організацію та удосконалення збору, аналізу й використання інформації про якість продукції, що випускається; підвищення кваліфікації й організацію навчання кадрів прогресивним формам і методам поліпшення якості продукції; удосконалювання системи матеріального й морального стимулювання за підвищення технічного рівня і якості продукції, що випускається; посилення відповідальності за випуск і виготовлення недоброякісної продукції.

Управління якістю продукції є невід'ємною частиною управління виробництвом і здійснюється органами управління об'єднанням (трестом, підприємством). КС УЯП ґрунтується на стандартах підприємства, розроблених відповідно до державних, галузевих, республіканських стандартів та інших нормативних актів. При розробці та впровадженні системи повинні враховуватися новітні досягнення науки і техніки; передовий досвід промислових і будівельних організацій із управління якістю продукції й підвищення ефективності виробництва; закордонний досвід з поліпшення якості продукції; можливість широкої автоматизації та механізації всіх процесів і використання обчислювальної техніки.

Структура та склад системи передбачає можливість її подальшого вдосконалення на базі систематичного вивчення вимог споживачів до якості виробів, а також даних науково-технічних прогнозів розвитку техніки і технології у відповідних галузях промисловості; вивчення досвіду експлуатації; аналізу досягнутого передового досвіду інших країн або в інших галузях вітчизняної промисловості; сучасного впровадження останніх досягнень науки й техніки в області технології, організації й управлінні виробництвом.

Структура КС УЯП передбачає організацію управління на рівні міністерства, об'єднання, тресту, будівельного управління, підприємства, цеху, ділянки. Взаємозв'язок між елементами КС УЯП забезпечується системою стандартизації, що регламентує норми й правила в області управління й організації виробництва й розробки, що встановлює порядок, впровадження й обіг нормативно-технічної документації.

Показники якості продукції визначаються державними, галузевими, республіканськими стандартами і технічними умовами. У рамках КС УЯП стандартами підприємства можуть встановлюватися вимоги до номенклатури й значень показників якості напівфабрикатів, деталей і складових одиниць, що є складовими частинами виробів (продукції), технологічного оснащення та інструменту.

9 Контроль якості укладання і баластування залізничної колії

Верхня будова колії складається з рейок і зварених рейкових плітей зі скріпленнями й протиугонами металевих частин стрілочних переводів, шпал, мостових і перевідних брусів, а також блокових залізобетонних підрейкових і підстрілочних основ і баластового шару.

В цілому елементи верхньої будови колії утворюють єдину конструкцію, у якій робота кожного елемента залежить від якості, стану й справності всіх інших елементів. Тому для забезпечення безумовної міцності і стійкості верхньої будови залізничної колії необхідна ретельна перевірка відповідності всіх її елементів вимогам проекту, технічних умов, Держстандарту, а також перевірка правильності положення всіх елементів у конструкціях колії.

10 Нормативні вимоги до матеріалів і конструкцій

Нові рейки, які укладають у колію, повинні мати стандартну довжину: нормальні – 25 м, укорочені – 24,92 м і 24,84 м (стандартне укорочення – відповідно 80 і 160 мм). Граничні відхилення деяких стандартних параметрів рейок наведені в таблиці 10.1 і на рисунку 10.1.

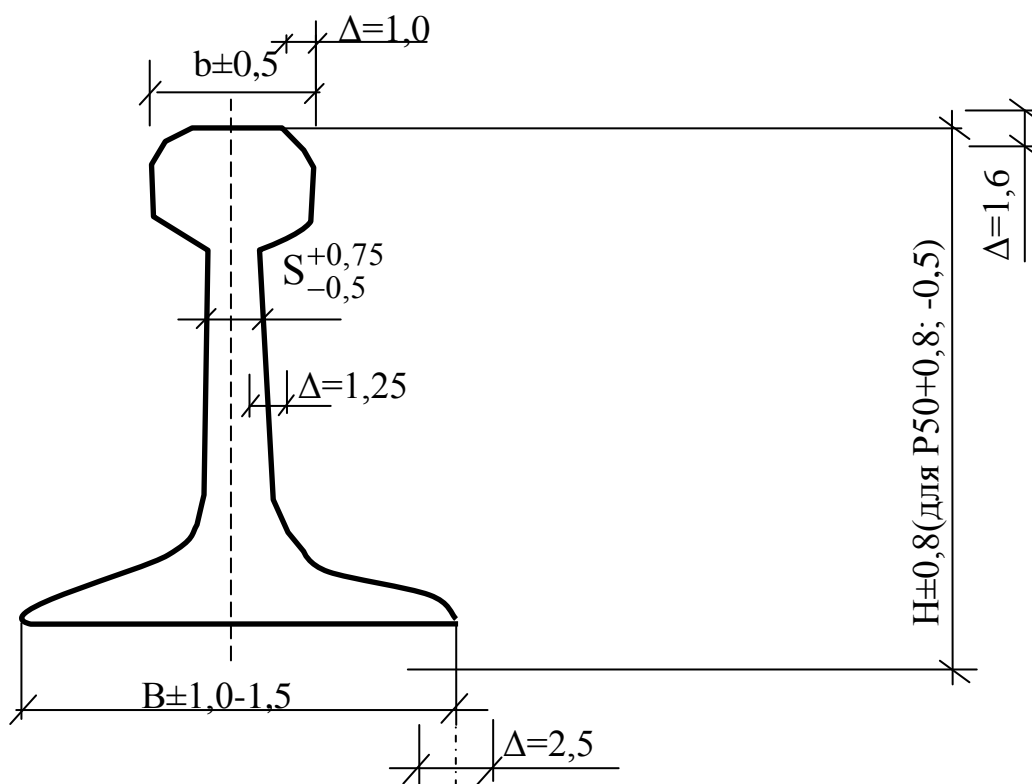
Таблиця 10.1 – Граничні відхилення деяких параметрів рейок у мм

Параметри, що контролюються	Тип рейок		
	P75	P65	P50
Висота рейки	0,8		від +0,8 до -0,5
Ширина головки	0,5		0,5
Ширина підошви	від +1,0 до -1,5		1,0
Товщина шейки	від +0,75 до -0,5		-
Довжина рейок:			
- загартованих	-	9	
- незагартованих	-	6	
Розміри отворів для болтів, відстані від центру кожного отвору до торця і розташування їх по висоті рейки та ін.	-	-	-

У колію укладаються тільки ті шпали й бруси, які відповідають ГОСТ 78-89, просочені антисептиками, що не проводять електричний струм, як правило, із закріпленими від розтріскування торцями.

Відхилення розмірів обрізних шпал і брусів всіх типів від встановлених не повинні перевищувати значень, наведених на рисунку 10.2. Обмеження при укладанні шпал I й II сортів, що мають пороки деревини наведені в ГОСТ 78-89.

Залізобетонні попередньо напружені шпали для залізниць колії 1520 мм виготовляють за ГОСТ 10629-88. У шпалах не допускаються тріщини, порожнечі навколо дротів на торцях (до 42 дротів з високоміцної арматурної сталі), напливи бетону і відколи робочих країв бетону у вертикальних каналах для закладних болтів. Усунення дефектів у виготовлених шпалах забороняється.



довжина $L \pm 9$ ($\Delta = 18$) – для загартованих;

$L \pm 6$ ($\Delta = 12$) - для незагартованих

Рисунок 10.1 - Граничні відхилення, мм, деяких параметрів рейки P75, P65, P50

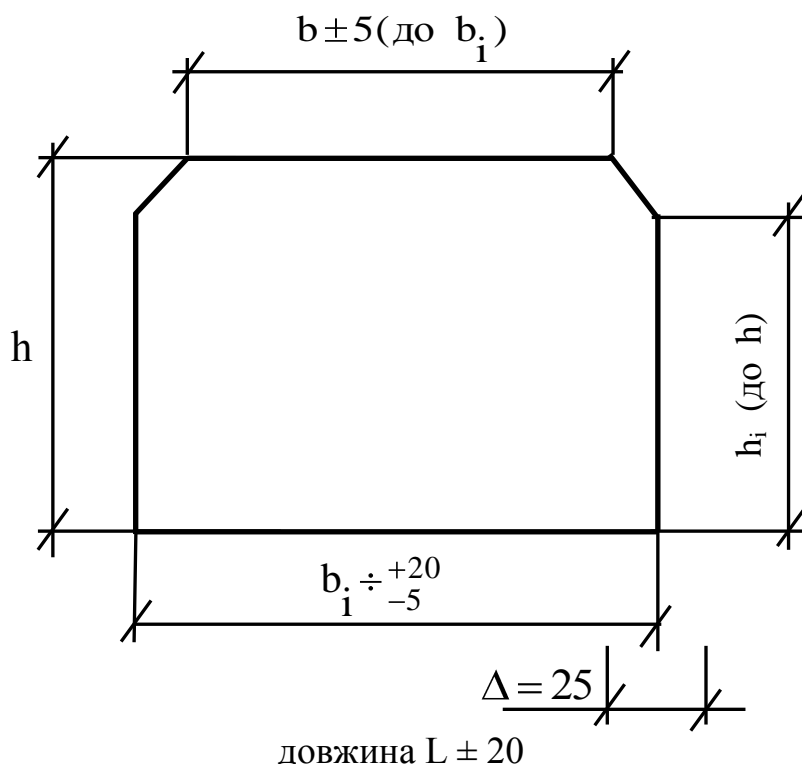


Рисунок 10.2 – Відхилення розмірів поперечного перетину дерев'яних обрізних шпал і брусів, мм

На бічних і верхніх поверхнях шпал (за винятком підрейкових площадок і верху середньої частини шпали) не допускаються раковини діаметром більше 15 мм і глибиною більше 8 мм; місцеві нерівності висотою (глибиною) більше 5 мм; відколи бетону по контуру торців і кромки підшви шпали глибиною більше 20 мм і довжиною більше 100 мм.

При випробуванні шпал на тріщиностійкість вони повинні витримувати у підрейковому перерізі контрольне навантаження 12,5 т без появи тріщин довжиною більше 30 мм і шириною розкриття в основі більше 0,05 мм.

Розташування шпал по довжині рейкової ланки встановлюють залежно від типу і довжини рейок. Залізобетонні шпали укладають за епюрами для дерев'яних шпал. На ділянках, де передбачається укладання безстикової колії, їх укладають із рівною відстанню між осями, тобто 543 мм для епюри 1840 шт і 500 мм для епюри 2000 шт на 1 км колії.

Відхилення осей шпал у зібраних ланках від положення за епюрою не повинна перевищувати 20 мм. Кінці шпал по шнуру вирівнюються на двоколійних ділянках з лівої сторони, на одноколійних – із правої сторони по рахунку кілометрів, на

станціях – з боку, зверненого до пасажирської будівлі, і на кривих – із зовнішньої сторони.

10.1 Баластова призма

Баластову призму колії, яку укладають, улаштовують відповідно до типових поперечних профілів.

Крутість укосів баластової призми при всіх видах баласту передбачають 1:1,5. На ділянках зі швидкостями руху поїздів більше 120 км/год – 1:1,75.

Для прямих одноколійних ділянок лінії I категорії ширину баластової призми S по верху приймають рівною 3,6 м, а розміри плечей баластової призми $b=0,425$ м.

Місцеві відхилення баластової призми від встановлених розмірів не повинні перевищувати по її ширині ± 3 см, а по крутості $\pm 0,1$.

10.2 Перевірка рейкової колії за шаблоном і рівнем

Ширина колії між внутрішніми гранями головок рейок на прямих ділянках колії й кривих радіусом 650 м і більше повинна бути 1520 мм, при радіусах кривих від 649 м до 450 – 1530 мм, при радіусах кривих від 449 м до 300 – 1535 мм, від 299 і менше – 1540 мм. Ширину колії вимірюють на рівні 13 мм нижче верху головки рейок.

Відхилення ширини колії на прямих і кривих ділянках колії, що здаються в експлуатацію, не повинні перевищувати у бік розширення (+8) мм і звуження (-4) мм.

На прямих ділянках верх головки рейки обох ниток колії повинен бути на одному рівні. Дозволяється на прямих ділянках колії на всьому протязі утримання однієї рейкової нитки вище іншої на 6 мм.

На стрілочних переводах і в тунелях улаштування підвищення на 6 мм (на прямих ділянках) не допускається. На кривих ділянках при радіусах 4000 м і менше зовнішню рейкову нитку розташовують вище внутрішньої.

Підвищення визначають за середньозваженою квадратичною швидкістю кривої, яка передбачається в місці розташування, на

десятий рік експлуатації.

Колія на прямих ділянках повинна бути без видимих звивин, а на ділянках кругових кривих – без різких коливань у стрілах вигину.

При перевірці шнуром довжиною 20 м місцеві відхилення від прямих не повинні перевищувати 8 мм при швидкості 120 км/год, 6 мм – при 20-140 км/год і 4 мм – при 141-160 км/год.

На кривих ділянках колії відхилення перевіряється за стрілою вигину при 20-метровій хорді. Розміри стріл вигину наведені у ВСН 94-77.

Відхилення від рівномірного наростання стріл вигину в межах перехідних кривих при 20-метровій хорді в точках через 10 м не повинні перевищувати: при швидкості 100 км/год – 3 мм, 120 км/год – 2 мм.

На рисунку 10.3 представлена залежність стріли вигину $f_{\text{виг}}$ від радіуса кривої (а) і від зворотної величини радіуса (б). Залежність $f_{\text{виг}}$, мм від R представлена виразом

$$f_{\text{виг}} = \frac{5 \cdot 10^4}{R}. \quad (10.1)$$

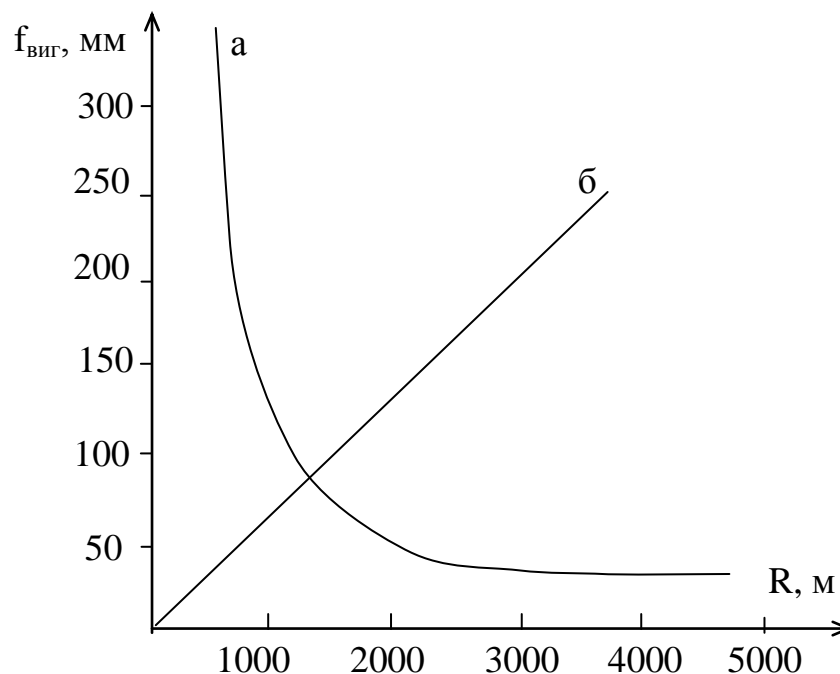


Рисунок 10.3 - Залежність стріли вигину кривої ділянки колії від радіуса кривизни при довжині хорди 20 м

Якщо по внутрішній нитці кривої укласти рейки такої ж довжини, як і по зовнішній, то рейкові стики стануть забігати вперед відносно стиків зовнішньої нитки, що не забезпечує плавного ходу поїзду, тому на внутрішній нитці кривої укладають укорочені рейки. Загальну їх кількість визначають з формули

$$N = \frac{E}{k}, \quad (10.2)$$

де E – величина загального вкорочення;

k – величина стандартного вкорочення (80 мм, 160 мм).

Отриману величину округляють до найближчого цілого значення. Цю кількість укорочених рейок розподіляють на перехідні криві й кругову криву відповідно кутам повороту з їх протягом.

Укладання вкорочених рейок по внутрішній нитці чергують із укладанням рейок нормальної довжини так, щоб забіг стиків не перевищував половини стандартного вкорочення. Невелику розбіжність стиків наприкінці кривої розганяють зміною зазорів у декількох найближчих стиках на коліях, що примикають.

10.3 Перевірка рейкових стиків і зазорів

Стики обох рейкових ниток розташовують по косинцю в середині шпального ящика симетрично відносно стикових шпал. Забіг стику однієї нитки щодо стику іншої на прямій ділянці допускається не більше 8 см, на кривій – 8 см + половина стандартного вкорочення рейки.

Між рейками в стиках залишається зазор, який дозволяє змінити довжину при зміні температури (ВСН 94-77). При наявності двох і більше злитих або максимально розтягнутих зазорів підряд між рейками довжиною 25 м зазори регулюють. Необхідність регулювання зазорів установлюють за результатами перевірки їх при температурі, коли зазори не повинні бути злитими або максимально розтягнутими.

Зазори вимірюють за допомогою зазорника. Граничні відхилення зазорів при їх регулюванні залежно від контрольованих параметрів становлять 2 мм.

10.4 Перевірка стану й оцінювання якості рейкової колії

Контроль стану колії за шириною, рівнем, напрямом в плані, нахилі рейок здійснюють за допомогою колійних робочих шаблонів, контрольних шаблонів, колієвимірювальних візків і вагонів.

Робочий колійний шаблон служить для перевірки ширини колії при її зашитті. Відстань між робочими гранями мірятьних планок становить 1524 і 1520 мм. На ділянках, де рейкові нитки є струмопровідними ланцюгами, застосовують робочий шаблон з ізоляцією.

Колійний контрольний шаблон служить для перевірки ширини колії й положення рейкових колій за рівнем. Цей шаблон містить додаткові пристрої для вимірювання параметрів стрілочних переводів.

Колієвимірювальний візок дозволяє контролювати колію по ширині й рівню безупинно у формі графічного запису. При русі візка на паперовій стрічці прокреслюється графік зміни ширини колії й ухили.

Положення нитки за рівнем визначається за допомогою маятника, закріпленого на трубчастій стійці каркасу. Маятник пов'язаний із самописним приладом (перо), який відмічає відхилення за рівнем.

Колієвимірювальні вагони дозволяють перевірити рейкову колію більш точно й повно. Колієвимірювальний вагон системи ЦНИИ-2 вимірює та реєструє висоту взаємного положення рейкових ниток; місцеві осідання кожної нитки; ширину колії; положення рейкових ниток за напрямом в плані. За допомогою діаграм виявляються місця з відступами від норм утримання колії, встановлення черговості їх усунення.

Крім колієвимірювальних вагонів, плавність рейкових ниток у плані й поздовжньому профілі перевіряється геодезичними інструментами, оптичними приладами та візирами.

11 Контроль якості в будівництві

11.1 Основні показники якості бетону

Основні показники якості бетону відповідно ГОСТ 26633-85:

- міцність на стискання;
- міцність на розтягнення;
- морозостійкість;

- водонепроникність.

Міцність бетону в проектному віці характеризується класами міцності на стискання і розтягнення. Клас за міцністю на стискання В призначають і контролюють у всіх випадках. Клас міцності на осьове розтягнення V_t призначають і контролюють у випадках, коли ця характеристика встановлена у відповідності з нормами проектування.

Для бетонів установлені наступні класи:

- з міцності на стискання В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60;
- з міцності на осьове розтягнення V_t 0,8; V_t 1,2; V_t 1,6; V_t 2,0; V_t 2,4; V_t 2,8; V_t 3,2.

Для виробів і конструкцій, запроектованих без урахування вимог СТ СЕВ 1406-78 показники міцності бетону характеризуються марками:

- М50; М75; М100; М150; М200; М250; М300; М350; М400; М450; М550; М600; М700; М800;
- з міцності на осьове розтягнення: P_t 5; P_t 10; P_t 15 ; P_t 20; P_t 25; P_t 30; P_t 40; P_t 45; P_t 50;
- з міцності на розтягнення при вигині: P_u 5; P_u 10; P_u 15 ; P_u 20; P_u 25; P_u 30; P_u 35; P_u 40; P_u 45; P_u 50; P_u 55; P_u 60; P_u 65; P_u 70; P_u 80; P_u 90; P_u 100.

Для конструкцій бетону, що підлягають дії попереминого заморожування і відтавання, призначають і контролюють марки за морозостійкістю F. Встановлені наступні марки бетону за морозостійкістю: F50; F100; F150; F200; F300; F400; F500; F600; F800; F1000.

Для бетону конструкцій, до яких висувають вимоги обмеження проникності, призначають і контролюють марки з водонепроникності W. Встановлюють наступні марки з водонепроникності W: W2; W4; W6; W8; W10; W12; W18; W20.

Класи бетону за міцністю, марки з морозостійкості та водонепроникності повинні бути вказані в робочих кресленнях на конкретні вироби та конструкції.

В залежності від умов роботи бетону в робочих кресленнях можуть бути встановлені додаткові вимоги за показниками бетонів: водопоглиненням, вологістю, середньою щільністю, стиранністю, повзучістю, тепловиділенням. В необхідних

випадках бетони можуть характеризуватися призмовою міцністю, модулем пружності та коефіцієнтом Пуасона.

Встановлені значення показників якості бетону повинні бути забезпечені у проектному віці. При відсутності даних про способи зведення та строки фактичного завантаження конструкцій показники якості бетону повинні бути забезпечені у віці 28 діб.

В бетонних сумішах, приготовлених для гідротехнічних споруд та експлуатованих в умовах насичення морською чи мінеральною водою, об'єм утягнутого повітря в залежності від крупності заповнювача й водоцементного відношення (В/Ц) повинен складати від 1-3% до 5-7%. Для мостових попередньо напружених конструкцій він не повинен перевищувати 3%, для решти мостових конструкцій – 4%.

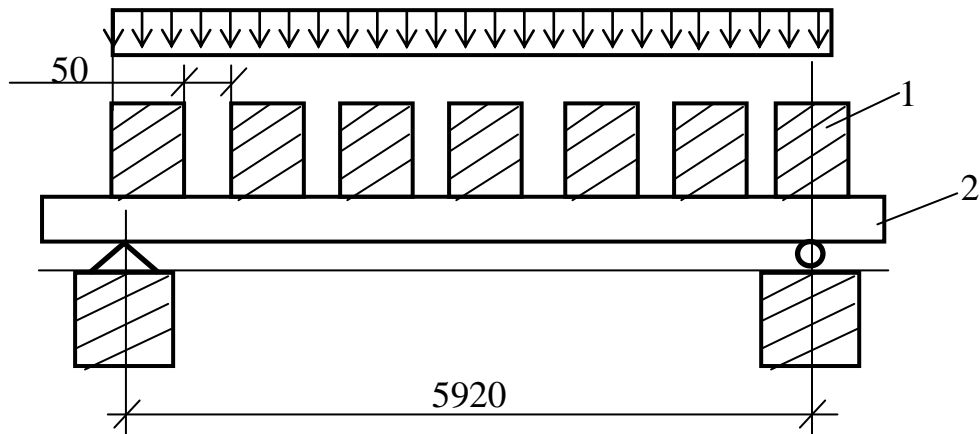
Для дорожніх та аеродромних одношарових і верхнього шару двошарових покриттів В/Ц в бетонній суміші повинно бути не більше 0,50, а для нижнього шару двошарових покриттів – не більше 0,60. В/Ц в бетонних сумішах для гідротехнічних і мостових дорожніх конструкцій призначається в залежності від товщини конструкцій, умов бетонування, марки бетону за морозостійкістю та не перевищує 0,45-0,60.

Мінімальна витрата цементу для залізобетонних конструкцій повинна бути 220 кг/м³. Допускається знижувати витрату цементу в бетоні до 180 кг/м³ при застосуванні в якості в'язучих – золи-уносу теплових електростанцій.

Вид цементу треба обирати у відповідності з призначенням конструкцій, умовами їх експлуатації, необхідним класом бетону, відпускнуою (передатною) міцністю бетону з урахуванням ГОСТ 23464-79.

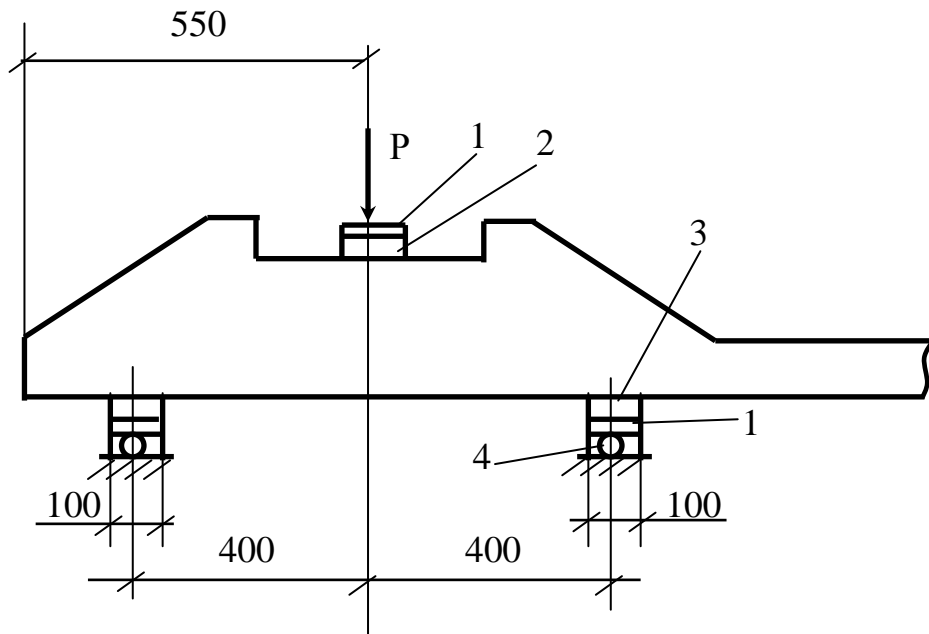
Для бетону дорожніх та аеродромних покриттів, залізобетонних напірних та безнапірних труб, залізобетонних шпал, мостових конструкцій повинен застосовуватися портландцемент на основі клінкеру з нормованим мінералогічним складом за ГОСТ 10178-85. Допускається застосування шлакопортландцементу для бетону дорожніх основ.

В якості великого та дрібних заповнювачів для бетону треба застосовувати щебінь природного каменю, гравій та пісок з урахуванням ДСТУ Б.В.2.7-43-96. Для регулювання та покращення властивостей бетонної суміші, зниження витрати



1 – поштучна вага; 2 – плита

Рисунок 11.2 – Схема випробування плити поштучною вагою



1 – сталевая пластинка; 2 – дерев'яна прокладка;
3 – пружна прокладка; 4 - сталевий каток $\varnothing 40-50$ мм

Рисунок 11.3 – Схема випробування шпали на тріщиностійкість

Бетонні і залізобетонні конструкції (панелі, плити, блоки) випробують рівномірно розподіленим навантаженням в якості якого можуть служити блоки, балки, панелі, ригелі, баки з водою, ящики з сипучими матеріалами. Відстані між штучними вантажами повинні мати зазори не менше 50 мм.

Міцність і тріщиностійкість конструкцій оцінюють за величиною стискаючого навантаження у відповідності з

показниками вимірювальної системи. Жорсткість конструкції оцінюється за прогином, виміряним з похибкою не більше 5% переміщення від контрольного навантаження (за ГОСТ на виробі).

При контролі жорсткості конструкції, опертої краями, переміщення визначаються в середині прольоту з урахуванням осадок опор. Для ребристих плит прогин вимірюється для кожного поздовжнього ребра і приймається як середньоарифметичне значення прогинів.

Міцність конструкції оцінюється навантаженням, рівним або більшим за контрольне.

Оцінювання жорсткості виконується за величиною прогину $f_{\text{виг}}$, яка порівнюється з гранично допустимими значеннями $f_{\text{доп}}$.

Тріщиностійкість конструкції визначається за утворенням тріщин і шириною їх розкриття з урахуванням вимог, що пред'являються:

- 1 категорія – тріщини не допускаються;
- 2, 3 категорії – тріщини допускаються з шириною розкриття 0,2 мм.

11.2.2 Контроль міцності бетону неруйнівними методами

Неруйнівні методи використовуються для визначення міцності бетону при проміжному виробничому контролі якості бетонів, при проведенні науково-дослідних робіт, а також для оцінювання міцності бетонів безпосередньо у виробках і конструкціях будівель і споруд. До неруйнівних методів контролю відносяться наступні методи:

- а) методи із застосуванням приладів механічної дії;
- б) ультразвуковий імпульсний метод.

Методи випробування міцності бетону з використанням приладів механічної дії поділяються на склерометричні та сумісного відриву і сколювання. До склерометричних методів визначення міцності бетону відносять методи пружного відскоку та пластичних деформацій. Для склерометричних випробувань використовують молотки та маятникові прилади різних систем. При цьому випробується тільки поверхневий шар бетону. Якщо є побоювання, що будова поверхневого шару відрізняється від внутрішнього, окрім випробувань склерометричними методами використовують ультразвуковий метод.

Для провадження випробувань спочатку виконується підготовка ділянок для випробувань (найбільш завантажена зона конструкції, найбільш і найменш зруйновані ділянки з $S=100 \text{ см}^2$, проводиться видалення твердого поверхневого шару шліфувальним кругом).

Залежність між міцністю бетону і твердістю його поверхневого шару встановлюють дослідним шляхом у вигляді градуовальної кривої, використовуючи результати паралельних випробувань зразків руйнівними і неруйнівними методами.

Сутність визначення міцності методом пружного відскоку полягає в тому, що спеціальний бойок певної маси за допомогою пружини вдаряє по стержню (ударнику). В результаті удару бойок відскакує від ударника на певну величину, яка фіксується за шкалою приладу. Для цього використовують молотки з різною енергією удару типу КМ.

Сутність методу пластичних деформацій полягає в тому, що про міцність роблять висновок за пластичними деформаціями (відтисками). Використовують молотки з еталонним стержнем, кулькові молотки (ХПС), гідравлічні штампи, маятникові прилади ударного типу.

Методом випробування на відрив та сколювання визначають міцність бетону в тілі конструкції. Сутність методу полягає в оцінюванні міцності бетону за зусиллям, необхідним для його руйнування навколо шпура при вириванні закріпленого в ньому розпиленого конуса чи спеціального стержня. Стержень закладають (замуровують) в бетон закарбовуванням або при виготовленні конструкції. Непрямим показником міцності служить виривне зусилля $R_{вр}$. Для випробувань бетону на відрив і сколювання використовують прилад ТНВ-5 (гідравлічний прес-насос).

Визначення міцності бетону ультразвуковим імпульсним методом проводиться для важких і легких бетонів у збірних і монолітних конструкціях. Для визначення міцності застосовуються ультразвукові імпульсні прилади, які дають можливість визначити час розповсюдження ультразвуку в бетонних зразках (УКБ-1, ДУК-20). Швидкість ультразвуку визначають за результатами вимірювання часу його розповсюдження. При вимірюванні повинен бути забезпечений надійний акустичний контакт між бетоном і робочими поверхнями акустичних перетворювачів. Для вимірювань

застосовують спосіб наскрізного прозвучування, поздовжнього профілювання та поверхневого прозвучування.

При вимірюванні способом наскрізного прозвучування ультразвукові перетворювачі встановлюють із протилежних боків (див. рисунок 11.4а).

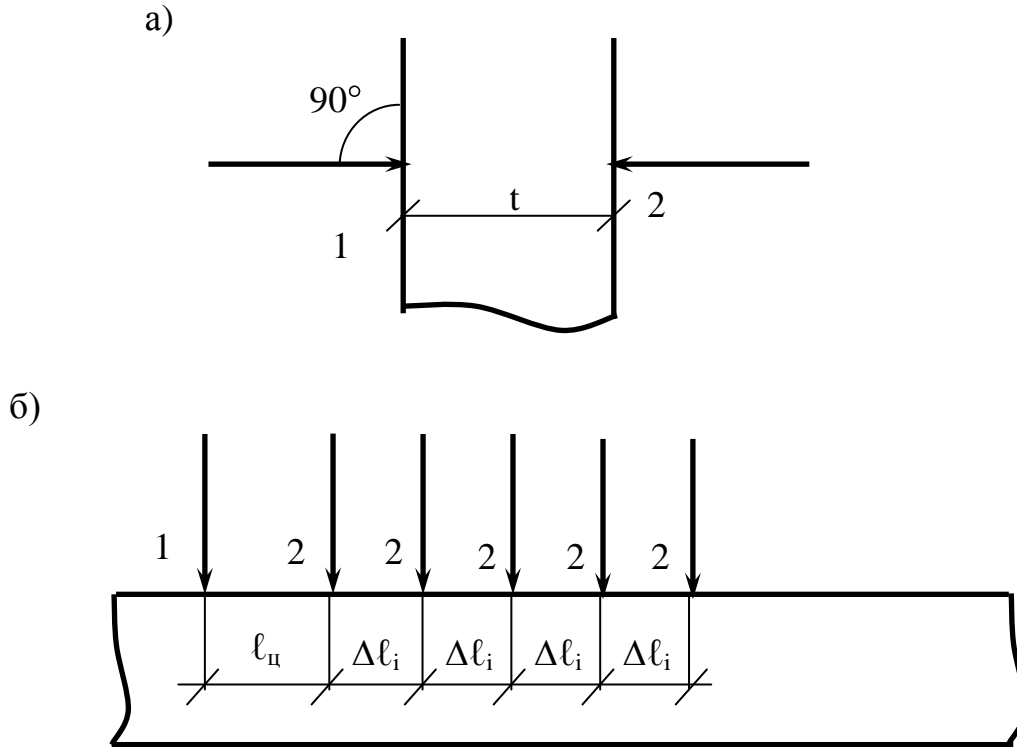


Рисунок 11.4 - Схема наскрізного (а) та поздовжнього (б) профілювання

Швидкість розповсюдження ультразвуку V , м/с, визначають за формулою

$$V = \frac{\ell}{t} 1000, \quad (11.1)$$

де t – час розповсюдження ультразвуку, м/с;

ℓ – база прозвучування, мм.

При поздовжньому профілюванні (див. рисунок 11 4б) швидкість розповсюдження ультразвуку знаходиться з виразу

$$V = \frac{\ell}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^{i=N-1} \frac{\Delta \ell_i}{\Delta t_i} 1000, \quad (11.2)$$

де $\Delta \ell_i = \Delta \ell_{i+1} - \ell_i$ – зміна відстані між центрами встановлення;

$\Delta t_i = \Delta t_{i+1} - t_i$ – те ж при зміні часу розповсюдження ультразвуку;

$\ell_{ц} = 100-300$ мм; $\Delta \ell_i = 100-200$ мм.

При поверхневому прозвучуванні приймальний перетворювач встановлюється на певній відстані від випромінювального (150-200 мм). Швидкість розповсюдження ультразвуку знаходиться з виразу

$$V_{\text{пов}} = \frac{\ell}{t} 1000. \quad (11.3)$$

При необхідності оцінювання міцності бетону R_B експлуатованих споруд можна користуватися емпіричною формулою

$$R = qV^4, \quad (11.4)$$

де q – коефіцієнт, що визначається підставленням у формулу середніх значень міцності та швидкості ультразвуку 3-9 зразків (по три близьких значення) або 3-ох зразків, вирізаних з існуючої конструкції.

11.3 Визначення нерівномірності осадки будівлі

Для визначення нерівномірності осадки будівель використовують геометричне нівелювання опорних точок. Нівелювання виконується короткими променями. Опорні точки повинні розташовуватись на горизонтальній лінії по цоколю будівлі, по віконних прорізах та ін. Відстань між точками спостережень повинна становити 3-5 м. Точки нівелювання закріплюються (позначаються) фарбою на фасадах будівлі і наносяться на схематичний план будівлі. Висотне положення точок визначається від існуючого репера. Граничні деформації основ (відносна різниця осадку, крен і середнє осідання) приймаються у відповідності зі ДБН 2.02.501-83* залежно від конструкції будівлі, призначення й поверховості будівлі.

11.4 Виявлення й вимірювання тріщин у стінах і перекриттях

Для виявлення тріщин у стінах технічного підвалу, у зовнішній і внутрішній несучій стінах користуються товщинометрами, лупою, вимірником перерізу металу ВПМ або біноклем. Тріщини виявляються шляхом візуального огляду цоколя будівлі по всьому периметру, вимощення, технічному підвалу, поверхонь зовнішніх і внутрішніх несучих стін. Виявлені тріщини замальовують, визначають причини їх виникнення (усадовочного, осадкового походження,

температурні, змінання при обпиранні перекриття). Ширину розкриття тріщин визначають у трьох місцях по їх довжині. Гранична ширина розкриття тріщин не повинна перевищувати 0,3 мм.

Зовні візуальному огляду піддають 10 панелей по 3 з першого, середнього й останнього поверхів за допомогою бінокля або з виходом на балкон або лоджії.

При обстеженні перекриттів указують їх приуроченість і напрямки – уздовж або поперек прольоту, на ребрах або поблизу них. Обстеженню підлягають всі квартири; при наявності усадочних тріщин (у вигляді сітки) або тріщин уздовж прольоту вимірюють тріщини на найбільш помітних ділянках. При виявленні тріщин поперек робочого прольоту ширину розкриття тріщин $\delta_{тр}$ вимірюють через 30-50 см по довжині тріщин.

11.5 Вигини перекриттів

Для оцінювання деформативності перекриттів визначають прогин відносно ділянок обпирання перекриттів на несучі стіни. Різниця відміток опорних ділянок плити і її середини у напрямку прольоту, віднесена до довжини прольоту, становить шуканий відносний прогин $f_{відн}$.

Звичайно для оцінювання прогину визначають відмітки в трьох перетинах по трьох точках в кожному перетині. Прогин визначають відносно сторін обпирання панелі перекриття на несучі стіни, що виключає вплив різниці відліків по крайніх точках, які можуть мати місце через різницю відміток опорних площин стін. Максимальний відносний прогин у середині прольоту плити не повинен перевищувати $f_{відн}^{max} \leq \frac{L}{400}$.

11.6 Контроль якості монтажу

При контролі якості монтажу визначають:

- ширину шва між зовнішніми стіновими панелями С;
- відносний зсув вертикальних і горизонтальних граней торців панелей у хрестоподібному шві δ_1 ;
- відносний зсув лицевих граней, які сполучають в одній площині для фасадної поверхні $\delta_{ф}$ й для поверхонь із боку приміщень;

- відхилення верхніх кутів стін по вертикалі.

При визначенні показників використовують теодоліт, рейку зі світною шкалою, оптичну насадку до теодоліта, висок, штангенциркуль. Виміри роблять зовні й усередині приміщень.

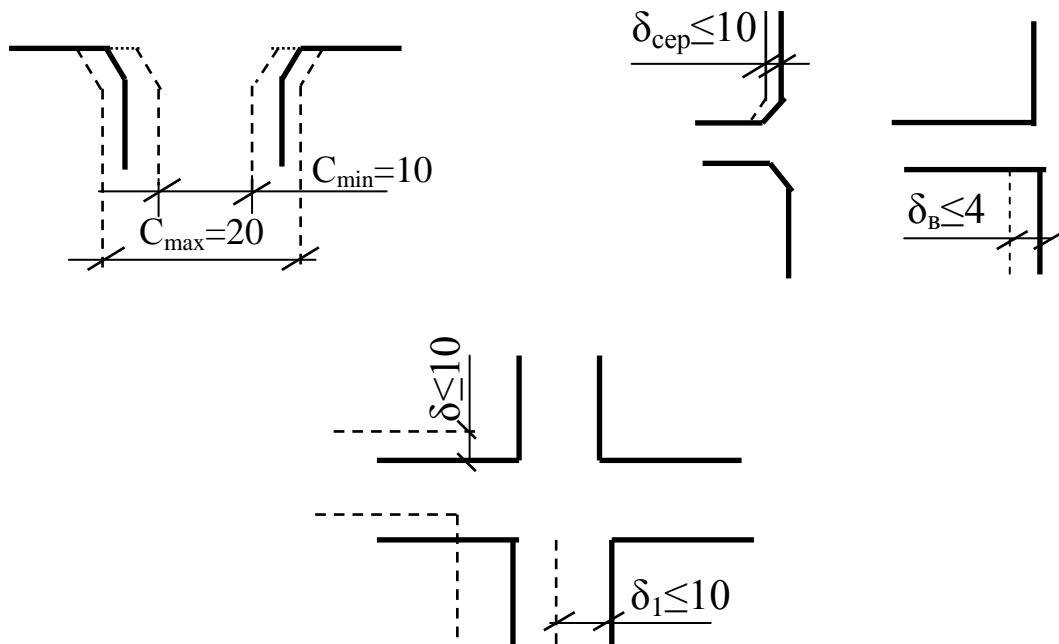


Рисунок 11.4 - Допустимі відхилення при монтажі стінових панелей

Зовні вимірюють параметри C , δ_1 , $\delta_{\text{ф}}$. Ширину шва вимірюють по зовнішньому шву між панелями в трьох точках по висоті стику в межах однієї панелі з похибкою 0,01 мм. Відносний зсув вертикальних і горизонтальних граней панелі в хрестоподібному шві δ_1 вимірюють за допомогою шаблону.

Усередині приміщень вимірюють параметри $\delta_{\text{в}}$ й Δ . Відносний зсув лицевих граней панелей по внутрішній поверхні $\delta_{\text{в}}$ вимірюють на сходових площадках. Відхилення верхніх кутів стін по вертикалі визначають для всіх несучих і саме несучих стін обстежуваної квартири. Для цього трубу теодоліту розташовують паралельно стіні, а при закріпленому горизонтальному лімбі беруть відлік по рейці, розташовуваної перпендикулярно до площини стіни у верхній і нижній точках.

Вимірювані параметри не повинні перевищувати наступні значення: $10 \leq C \leq 20$ мм; $\delta_{\text{ф}} \leq 10$ мм; $\delta_1 \leq 10$ мм; $\delta_{\text{в}} \leq 4$ мм; $\Delta \leq 10$ мм.

11.7 Температурно-вологісний режим приміщень

Для контролю зазначеного параметру використовують термометри і штативи, термощупи ЦЛЕМ. Термощупи дозволяють визначити перепади температури внутрішнього повітря і поверхні зовнішньої стіни Δt_{CT} , підлоги $\Delta t_{П}$, стелі горіщого перекриття або покриття $\Delta t_{Г}$. У кожній точці вимірювання виконується три рази.

Передбачаються наступні граничні перепади між розрахунковою температурою внутрішнього повітря і температурою поверхні (при нормальній вологості):

$$\Delta t_{CT}^{PO3P} = 6^{\circ}\text{C}; \quad \Delta t_{П}^{PO3P} = 2,5^{\circ}\text{C}; \quad \Delta t_{Г}^{PO3P} = 4,5^{\circ}\text{C}.$$

Температуру повітря в приміщенні визначають на рівні 1,5 м від підлоги в середині кімнати на сходовій площадці, у технічному підвалі.

Вологість внутрішнього повітря в житлових приміщеннях різного призначення повинна бути 40-60%. Вона визначається за допомогою аспіраційного психрометра.

Повітрообмін (кухня, ванна, санвузол) контролюється за допомогою крильчатого анемометра і секундоміра.

Витрата повітря W , м³/год, що проходить через вентиляційну решітку за 1 год, визначається за формулою

$$W = 3600 \cdot V \cdot F_{\text{ж.п.}}, \quad (11.5)$$

де $F_{\text{ж.п.}}$ – живий переріз вентиляційних решіток, м²;

F – площа вентиляційних решіток, м²;

V – швидкість повітряного потоку, що проходить через решітку, м/с.

Необхідний повітрообмін: 25 м³/год (санвузол); 90 м³/год (кухня). Гідроізоляція (водонепроникність) підлог (балконів покрівлі, санвузлів) визначається шляхом заливання водою й витриманням 30 хв.

ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ

Загальні поняття

1. Метрологія, особливості метрології.
2. Фізична величина.
3. Одиниця вимірювання ФВ.

Виміри

4. Поняття виміру.
5. Прямий і непрямий виміри.
6. Контроль.
7. ЗВ.

Виконання вимірів

8. Похибка.
9. Виключення похибок.
10. Способи вираження похибок.
11. Вибір СИ.
12. Методика виконання вимірів.
13. Представлення результату вимірювання.

Метрологічна діяльність

14. Єдність вимірів.
15. ДЗВ.
16. Еталон.
17. Перевірка СИ.

Забезпечення точності геометричних параметрів

18. Геометричний параметр.
19. Основний модуль.
20. Граничні відхилення, допуск.
21. Функціональні параметри і допуски.
22. Технологічні допуски.
23. Вибір схеми виконання вимірювань.

Сертифікація і стандартизація

24. Поняття стандарту.
25. Види вимог у стандартах.
26. Види стандартів України.
27. Європейські стандарти ISO і EN.
28. Сертифікація.
29. Схеми сертифікації.
30. Атестація виробництва.
31. Сертифікат відповідності і знак відповідності.
32. Порядок проведення сертифікації.
33. Сертифікація систем якості.
34. Міжнародна сертифікація.
35. Сертифікація в СНД.

Управління якістю продукції

36. Система якості.
37. Комплексна система управління якістю продукції (КС УЯП).
38. Контроль якості укладання і баластування залізничної колії.
39. Перевірка рейкових стиків і зазорів.
40. Перевірка стану і оцінювання якості рейкової колії.
41. Контроль якості в будівництві.
42. Випробування конструкцій навантаженням.
43. Контроль міцності бетону неруйнівними методами.

ЛІТЕРАТУРА

Основна література

- 1 Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність".
- 2 Декрет Кабінету міністрів України "Про стандартизацію та сертифікацію".
- 3 Декрет Кабінету міністрів України "Про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення".
- 4 ДСТУ 3410-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Основні положення.
- 5 ДСТУ 3412-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Вимоги до випробувальних лабораторій та порядок їх акредитації.
- 6 ДСТУ 3413-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції.
- 7 ДСТУ 3414-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Атестація виробництва. Порядок здійснення.
- 8 ДСТУ 3419-96. Система сертифікації УкрСЕПРО. Сертифікація систем якості. Порядок проведення.
- 9 ЕСКД: Справ. Пособие. М., 1989. – 118с.
- 10 Борисенков Б.Г., Андреева Ф.В. Метрологическое обеспечение строительного производства (Справочник строителя). – М.: Стройиздат, 1990. – 160с.
- 11 Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. – М.: Издательство стандартов, 1990. В 2-х кн. Кн.1. – 1986. – 345с., Кн.2.– 1986. – 553с.
- 12 Брянский Л.Н., Дойников А.С. Краткий справочник метролога: Справочник. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 79с.
- 13 Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством. Учебник для вузов. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 342 с.
- 14 Кассандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. – М.: Издательство "Наука", 1970. – 102с.
- 15 Рего К.Г. Метрологическая обработка технических измерений: Справ. Пособие. – К.: Техника, 1987.

- 16 Руководство по выражению неопределенности измерения / Пер. с англ. / Под науч. ред. Слаева В.А. – ВНИИМ им. Д.И. Менделеева. – С.-Пб., 1999. – 31 с.
- 17 ДСТУ 2681-91. Метрологія. Терміни та визначення.
- 18 ДСТУ 3514-97. Статистичні методи контролю та регулювання. Терміни та визначення.
- 19 ДСТУ 2925-94. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення.
- 20 ГОСТ 8.401-80. Классы точности средств измерений.
- 21 Саранча Т.А., Якимчук Т.К. Метрология, стандартизация и управление качеством. – Киев: "Основа", 2004.
- 22 Основы стандартизации/ Под ред. В.В. Ткаченко. М., 1986. – 327с.
- 23 Управление качеством продукции ISO 9000 – ISO 9004. М., 1988. – 96с.

Додаткова література

- 1 Шостьин Н.А. Очерки истории русской метрологии XI – начало XX века. – 2изд. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 280 с.
- 2 Каменцева Е.И., Устюгов Н.В. Русская метрология. – 2 изд. – М.: "Высшая Школа", 1975. – 328с.
- 3 Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 479с.

Оглоблін Віктор Федорович

***МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І УПРАВЛІННЯ
ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ***

***Навчальний посібник
для студентів спеціальності 7.100502
"Залізничні споруди та колійне господарство"
для всіх форм навчання***

Відповідальні за випуск *Самойлов В.В.*

Технічні редактори *Григор'єва Л.В.,
Пасько Л.С.*

Підписано до друку 15.10.2010.
Формат 60×84/16. Папір писальний. Гарн. Times New Roman.
Друк на різнографі
Умов.друк.арк. 11,8. Наклад 100 прим. Зам. № .

Донецький інститут залізничного транспорту

Надруковано в редакційно-видавничому відділі ДонІЗТ
Свідоцтво про внесення до Держ. реєстру від 22.06.2004р.,
серія ДК №1851

83018, м. Донецьк – 18, вул.Горна,6.

ДОНЕЦЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

**ФАКУЛЬТЕТ „ІНФРАСТРУКТУРА ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ”**

Кафедра „Будівництво і експлуатація колії та споруд”

Оглоблін В.Ф.

***МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ
І УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ***

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Донецьк – 2010