

Практична робота № 1

Розрахунок та добір основних відхилень і допусків розмірів рухомих з'єднань

Теоретичні відомості

Рухомі з'єднання робочих поверхонь широко використовують у підшипниках ковзання та кочення, поверхні тертя яких для збільшення експлуатації (зменшення спрацювання) змащують мастилом. У всіх підшипниках обертатися може маточина (втулка, цапфа, колесо, шків) або вісь (вал, вкладень). Під час обертання маточини відносно осі мастило захоплюється обетровими поверхнями та розміщуються у проміжку між ними. У разі відсутності проміжку мастило не входить між поверхні. Тоді маємо сухе тертя, що зумовлює швидке спрацювання обох поверхонь. Спрацювання робочих поверхонь може відбуватись нерівномірно та неоднаково для обох деталей (залежно від їх матеріалу, твердості, шорсткості), що зумовлює поступову втрату підшипником здатності виконувати свої функції, вихід його з ладу.

Нормальною роботою підшипника вважають такий стан, коли мастило якомога рівномірніше розподіляється по всій поверхні контакту обох його частин. Залежно від того, яка частина підшипника обертається (маточина чи вісь), зусилля може передаватися у напрямку від осі до маточини, як у колесах залізничних вагонів, передніх (не тягових) колесах велосипедів, дитячого візочка, автомобіля або, навпаки, від маточини до осі, як у тягових колесах тепловозів, електровозів, автомобілів, велосипедів тощо.

У принципі роботи це нічого не змінює, тому розглянемо підшипник, у якого обертається маточина, а вісь закріплена до корпусу машини за допомогою пружного підчеплення і не обертається. У цьому разі взаємне розміщення поверхонь маточини та осі у стані спокою та за наявності між ними рідкого мастила буде подібним до зображеного на рис 1 (вісь зображена пунктирною лінією). Під дією сили тяжіння машини, що направлена від осі до маточини, мастило буде витіснене з нижньої частини з'єднання, вісь і маточина ввійдуть там у контакт, а весь проміжок буде у верхній частині робочих поверхонь. У процесі обертання маточини навколо осі за годинниковою стрілкою мастило буде поступово захоплюватись робочими поверхнями та розмашуватися по всій поверхні контакту. Залежно від швидкості обертання, в'язкості мастила, його зчеплення з робочими поверхнями у ньому буде створюватися гідродинамічний тиск, який протидіє силі притискання осі до маточини та зумовлює поступове вирівнювання товщини шару мастила між робочими поверхнями підшипника, віддаляючи вісь від маточини. За умови заданої швидкості обертання матриці відносно осі та незмінних значень всіх інших факторів, настає рівновага сил гідродинамічного тиску у мастилi та дії осі на маточину.

Розміщення осі у маточині в стані зазначеної рівноваги сил визначають за допомогою значень абсолютного та відносного ексцентриситетів, що є змінними значеннями. Товщина шару мастила у з'єднанні може змінюватись у межах від $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$ до $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$. Абсолютний ексцентриситет є величиною взаємного зміщення осей отвору маточини та осі і може змінюватися від нуля до найбільшого значення

$$e_{\max} = 1/2 S_{\max} = 1/2 (D_{\max} - d_{\min}) \quad (1)$$

де e_{\max} – найбільше значення абсолютного ексцентриситету, мм; S_{\max} – найбільше значення товщини шару мастила між поверхнями маточини та осі, мм; D_{\max} і d_{\min} – відповідно найбільше значення діаметра поверхні отвору у маточині та найменший діаметр осі, мм.

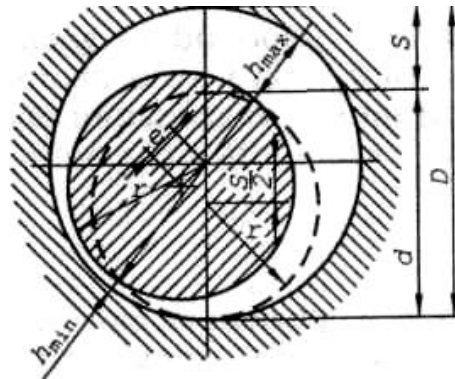


Рис. 1.

Відносним ексцентриситетом називають відношення

$$\chi = 2e / S, \quad (2)$$

де χ – відносний ексцентриситет; e – величина абсолютного ексцентриситету, мм.

Відносний ексцентриситет може мати значення від нуля для $e = 0$ до 1 для $e = 0,5 S$.

Рухомі з'єднання розраховують за такими рекомендаціями:

- оскільки оброблення зовнішніх поверхонь простіше та дешевше за оброблення внутрішніх поверхонь, точність розмірів отворів переважно приймають меншою на один-два квалітети від точності розмірів валів;
- для відповідальних з'єднань, що вимагають точного центрування деталей, добирають рухомі з'єднання з мінімальними гарантованими проміжками (5-7 квалітети точності розмірів та основні відхилення);
- такі ж основні відхилення з 8 і 9 квалітетами точності розмірів призначають для з'єднань з невисокими вимогами до точності центрування деталей;
- припасування з нульовим найменшим значенням проміжку допускають тільки для нерухомих з'єднань;
- нульові значення проміжків між робочими поверхнями допускають тільки для нерухомих з'єднань;
- поля допусків для 10-12 квалітетів точності використовують тільки для з'єднань з низькими вимогами до їх точності.

Практична робота № 2

Розрахунок та добір основних відхилень і допусків розмірів для нерухомих з'єднань

Теоретичні відомості

Нерухомі з'єднання призначені для передавання навантажень (осьових сил та їх моментів) між з'єднаними деталями в обох напрямках. Відносна

нерухомість деталей забезпечується силами тертя (чи зчеплення) між їх поверхнями. Нерухомість з'єднань створюють різницею діаметрів вала та зовнішньої деталі, а з'днують деталі силовим запресуванням, яке виконують іноді шляхом підігрівання зовнішньої чи охолодження внутрішньої деталі (вала, осі).

Нерухомі з'єднання з натягом розраховують, виходячи з необхідності задоволення двох умов – міцності деталей (на розтяг для зовнішньої деталі та стиск – внутрішньої) та міцності їх зчеплення, з умови передавання заданого навантаження від однієї до другої деталей. Методика розрахунку розроблена для з'єднання порожнистого вала та циліндричної втулки, зображених на рис 1.

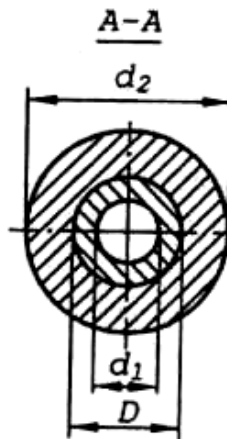


Рис. 1.

Натяг N перед запресуванням детаей визначають як різницю діаметрів вала та отвору у втулці. Під час запресування відповідно до міцності обох деталей вони обидві деформуються – отвір у втулці збільшується на N_D , а вал зменшується на значення N_d за умови, що

$$N = N_D + N_d. \quad (1)$$

У нерухомих з'єднаннях можуть відбуватися пружні, пластичні та змішані деформації обох з'єднаних деталей. Залежність від виду деформації застосовують різні методи розрахунків. На питання, який питомий тиск на поверхнях з'єднаних деталей зумовлює їх пластичні деформації (текучість), немає однозначної відповіді. Аналізуючи найпоширеніші теорії (найбільших нормальних і дотичних напружень і потенційних енергій) та порівнюючи отримані за їх допомогою результати для з'єднань з різними товщинами стінок, роблять висновок, що вони дають різні результати тільки для товстостінних деталей, які переважно і застосовують у машинобудуванні. Перевагу здебільшого віддають теорії Ляме.

Для визначення напружень і деформацій у товстостінних порожнистих циліндрах беруть відомі залежності

$$N_D/D = p(C_1/E_1) \text{ і } N_d/D = p(C_2/E_2).$$

Підставивши звідси значення N_D і N_d у (1) отримують

$$N = pD((C_1/E_1) + (C_2/E_2)), \quad (2)$$

де N – розраховане за делегідь чи задане значення натягу, мм; p – питомий тиск на поверхні контакту вала та втулки, зумовлений натягом, МПа; D – номінальний діаметр спряжених поверхонь, мм; E_1 і E_2 – модулі пружності

матеріалів втулки та вала, МПа; C_1 і C_2 – коефіцієнти Ляме, які визначають за геометричними розмірами вала та втулки як

$$C_1 = ((d_2^2 + D^2)/(d_2^2 - D^2)) + \mu_1; \quad (3)$$

$$C_2 = ((D^2 + d_1^2)/(D^2 - d_1^2)) - \mu_2, \quad (4)$$

де D , d_1 і d_2 – відповідно номінальний діаметр з'єднаних поверхонь втулки та вала й діаметри поверхні внутрішнього отвору вала та зовнішньої поверхні втулки, мм; μ_1 і μ_2 – коефіцієнти Пуассона (для сталей $\mu \approx 0,28 - 0,3$; для чавунів $\mu \approx 0,25 - 0,27$, для бронзи $\mu \approx 0,33 - 0,35$ тощо).

Щоб забезпечити міцність з'єднання, створюють необхідний питомий тиск між поверхнями з'єднаних деталей, який визначають з умови передання заданих навантажень від вала до втулки чи навпаки, що можуть бути осьовою силою, крутильним моментом сил або їх сумою. У разі наявності тільки осьової сили потрібний питомий тиск між поверхнями вала та втулки

$$p_p \geq P/(\pi D l f_1), \quad (5)$$

де p_p – питомий тиск між поверхнями вала та втулки за умови наявності тільки осьової сили, МПа; P – осьова сила, що передається від вала до втулки, Н; l – довжина спільної поверхні контакту між валом та втулкою, мм; f_1 – коефіцієнт тертя (зчеплення) між поверхнями вала та втулки за умови їх повздовжнього переміщення.

У разі наявності тільки крутильного моменту сил між валом і втулкою потрібний тиск

$$p_m \geq 2M_{кр}/(\pi D l f_2), \quad (6)$$

де p_m – питомий тиск між поверхнями вала та втулки за умови наявності крутильного моменту сил, МПа; $M_{кр}$ – крутильний момент сил, що передається від вала до втулки, Н·мм; f_2 – коефіцієнт тертя (зчеплення) між поверхнями вала та втулки за умови їх відносного обертання.

Коефіцієнт тертя у з'єднаннях з натягом залежить від матеріалів вала та втулки, шорсткості поверхонь їх поверхонь, наявності між ними мастила, забруднень поверхонь, температури матеріалів тощо. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що для сталі та чавуну без мастила $f = 0,12 \dots 0,15$; для змащених поверхонь $f = 0,05 \dots 0,08$; для запресування деталей у холодному стані приймають $f = 0,08$, а для запресування у нагрітому стані $f = 0,14$. На підставі формул (2), (5) і (6) найменший натяг

для осьового навантаження

$$N_{Pmin} = (P/(\pi D l f_1)) \cdot ((C_1/E_1) + (C_2/E_2)); \quad (7)$$

для крутильного

$$N_{Mmin} = (2M_{кр}/(\pi D l f_2)) \cdot ((C_1/E_1) + (C_2/E_2)); \quad (8)$$

для одночасного осьового та крутильного навантажень

$$N_{min} = N_{Pmin} + N_{Mmin} = 1/(\pi D l) \cdot ((C_1/E_1) + (C_2/E_2)) \cdot ((P/f_1) + (2M_{кр}/f_2)). \quad (9)$$

Другою умовою працездатності з'єднань з натягом є їх здатність протистояти деформуванню обох деталей. За теорією найбільших дотичних напружень у матеріалах обох деталей умовою їх міцності є відсутність пластичних деформацій, тобто внутрішні напруження не мають перевищувати граничні величини для їх матеріалів. Найбільші допускні напруження у втулці та валі визначають за границею текучості

$$p_{д.вт} \leq 0,58 \cdot \sigma_{т.вт} (1 - (D^2/d_2^2)) - \text{для втулки} \quad (10)$$

$$p_{d,v} \leq 0,58 \cdot \sigma_{t,v} (1 - (D_1^2/D^2)) - \text{для вала} \quad (11)$$

де $p_{d,vt}$ і $p_{d,v}$ – допускні напруження для матеріалів відповідно втулки та вала, МПа; $\sigma_{t,vt}$ і $\sigma_{t,v}$ – границя текучості матеріалів відповідно втулки та вала, МПа. Найбільші натяги деталей, у яких виникають допускні напруження, знаходять за формулами:

$$N_{Dmax} \leq p_{d,vt} \cdot D(C_1/E_1); N_{dmax} \leq p_{d,v} \cdot D(C_2/E_2). \quad (12)$$

Сумарний найбільший допускний натяг у з'єднанні

$$N_{max} \leq D((p_{d,vt} \cdot (C_1/E_1)) + (p_{d,v} \cdot (C_2/E_2))). \quad (13)$$

Отримані вище формули для визначення граничних функціональних натягів не враховують усіх факторів, що впливають на якість нерухомого з'єднання.

Практична робота № 3

Засоби вимірювальної техніки

Мета роботи: ознайомитися з засобами вимірювальної техніки, одиницями фізичних величин ЗВТ.

Теоретичні відомості

Засобом вимірювальної техніки (ЗВТ) називають технічний засіб, який має нормовані метрологічні характеристики. Метрологічними вважають характеристики, від яких залежить точність отримуваних результатів вимірювань; вони регламентовані стандартами.

Розрізняють такі ЗВТ: міри (та їх набори), вимірювальні перетворювачі, прилади та системи.

Міра — це ЗВТ, призначений для відтворення ФВ заданого розміру (однозначна міра) або ряду розмірів (багатозначна міра). *Набір мір* — це комплект мір, які можуть використовуватись кожна зокрема та у різних комбінаціях (блоках) для відтворення заданих розмірів ФВ (наприклад, набір кінцевих мір лінійних чи кутових розмірів, магазин опору, ємності тощо).

Вимірювальний перетворювач — це ЗВТ, призначений для перетворення вхідного вимірюваного сигналу на вихідний сигнал, зручний для подальшого використання (перетворення, оброблення, зберігання тощо), але не для безпосереднього сприймання спостерігачем.

Вимірювальний прилад — це ЗВТ, вихідний сигнал якого придатний для безпосереднього сприймання спостерігачем.

Вимірювальна система — це сукупність ЗВТ і допоміжних пристроїв, з'єднаних між собою та придатних для використання, сприймання, оброблення, передавання.

Результати вимірювань виражають у стандартних одиницях ФВ із заданою точністю. За точністю відтворення, передавання та зберігання одиниць ФВ ЗВТ поділяють на еталони, зразкові та робочі ЗВТ.

Еталон — це ЗВТ з найвищою точністю, що забезпечує відтворення та зберігання одиниці ФВ та передавання її іншим ЗВТ з меншою точністю. *Первинний еталон* забезпечує найвищу точність. *Державним і міжнародним* називають еталони, затверджені як такі. *Робочими еталонами* називають ті, що призначені для перевіряння чи калібрування ЗВТ.

Зразковими засобами вимірювання називають ті, які прийняті та затверджені для контролю точності інших засобів вимірювання. *Робочі засоби вимірювання* використовують для вимірювань ФВ в умовах проведення експериментів у науці, техніці та виробництві, вони не служать для перевіряння інших ЗВТ.

Тип засобу вимірювальної техніки — це сукупність ЗВТ однакового призначення, які мають однакові принцип дії та конструкцію, виготовлені за однією й тією ж технічною документацією, наприклад, деякі кінцеві міри та їх набори для лінійних і кутових розмірів. Засобами вимірювальної техніки можуть бути як прості за конструкцією штрихові лінійки чи бруски, так і складні вимірювальні прилади чи системи.

Для вимірювання лінійних розмірів засобами вимірювальної техніки є: міжнародний еталон метра, що зберігається в Парижі, державний еталон метра в Україні, кінцеві міри довжини, вимірювальні прилади та системи. Для вимірювання кутових розмірів, які становлять окремі частини повного кутового розміру 2π радіан (360°), служать державні та робочі кінцеві міри кутових розмірів і вимірювальні прилади та системи.

Атестації, передавання значень одиниць ФВ від вищих до нижчих засобів вимірювання регламентовані відповідними державними стандартами.

Перевірянням ЗВТ називають визначення їх придатності до застосування на підставі результатів контролю їх метрологічних характеристик. Перевірянню підлягають засоби, на які поширюється державний метрологічний нагляд.

Калібруванням ЗВТ називають контроль метрологічних характеристик засобів, на які не поширюється державний метрологічний нагляд.

Метрологічною атестацією ЗВТ називають дослідження з метою визначення їх метрологічних характеристик і встановлення придатності цих засобів до застосування. Атестації також підлягають методи здійснення вимірювань і вимірювальні лабораторії.

Будь-який засіб вимірювання, включно з ввезеним з-за кордону, підлягає державній метрологічній атестації, калібруванню у вимірювальній лабораторії, яка успішно витримала відповідну акредитацію та отримала на це право. Після цього ЗВТ заносять до Державного реєстру і вважають допущеним до застосування в Україні.

На побутові ЗВТ державний метрологічний контроль не поширюється, а список їх узгоджується з Держстандартом України.

Будь-який засіб вимірювання, включно з ввезеним з-за кордону, підлягає державній метрологічній атестації, калібруванню у вимірювальній лабораторії, яка успішно витримала відповідну акредитацію та отримала на це право. Після цього ЗВТ заносять до Державного реєстру і вважають допущеним до застосування в Україні.

На побутові ЗВТ державний метрологічний контроль не поширюється, а список їх узгоджується з Держстандартом України.

Порядок і правила передавання розміру одиниць ФВ від еталонів до ЗВТ нижчих розрядів точності встановлені державними стандартами для кожної зокрема.

Мірами можуть бути фізичні тіла, речовини чи засоби, призначені для

відтворення одиниць вимірювання ФВ чи їх кратних і часткових значень. Міри поділяють на однозначні та багатозначні. *Однозначні міри* відтворюють тільки одне значення ФВ. Наприклад, гирі (тягарці), кінцеві міри лінійних розмірів, вимірювальні пробірки, нормальні елементи ЕРС, резистори тощо. Для зручності користування їх комплектують у набори мір.

Багатозначні міри дають змогу відтворювати не одне, а кілька значень одиниць ФВ. Наприклад, штрихові лінійки, електричні конденсатори змінної ємності, варіометри індуктивності тощо.

Зразкові речовини можуть відтворювати одиниці ФВ у заданих умовах. Наприклад, так звані реперні точки (сталі температури) отримують в умовах переходу речовини з одного стану в інший: 1063°C — точка топлення золота; $960,8^{\circ}\text{C}$ — точка топлення срібла; $444,6^{\circ}\text{C}$ — точка топлення сірки; 100°C температура пароутворення у воді; 0°C — потрійна точка води, пари та льоду; $-182,97^{\circ}\text{C}$ — точка кипіння кисню тощо.

З метою забезпечення єдності вимірювань для кожної з одиниць ФВ прийнята єдина схема її передавання від еталонів до зразкових і робочих ЗВТ.

Метод вимірювання реалізується у технічному ЗВ - технічному засобі, який застосовується під час вимірювання і має нормовані метрологічні характеристики.

Якість вимірювань залежить від грамотного використання ЗВ, від знання їх властивостей. У першу чергу, потрібно знати класифікацію засобів вимірювань, їх метрологічні характеристики, похибки ЗВ і причини їх виникнення.

ЗВ не повинні вносити помилок у значення вимірюваних ними величин, а якщо цього не можна уникнути, то передбачається можливість урахування або виключення цих помилок відповідними прийомами.

ЗВ, відповідно до Державної системи вимірювань (ДСВ), підрозділяють на такі групи: еталони, зразкові міри і прилади, виробничі міри і прилади. Еталони - це міри і прилади, призначені для відтворення і зберігання будь-якої величини з найвищою точністю. До них належать: державний еталон метра, еталонні набори кінцевих мір довжини.

Зразкові міри і прилади призначаються для перевірки і градуювання лабораторних і заводських мір.

Виробничі міри і прилади призначаються для перевірки виробів в умовах виробництва.

За характером використання у виробничому процесі ЗВ поділяють на міри, вимірювальні прилади (інструменти) і калібри.

Залежно від призначення, будови, принципу дії та інших характерних ознак, ЗВТ застосовуються для технологічних та теплотехнічних вимірювань і поділяються на групи.

Основна класифікація передбачає розподіл ЗВ за родом вимірюваних величин.

Для найбільш поширених засобів вимірювання умовно прийняті такі назви:

- для засобів вимірювання температури: термометри і пірометри;
- тиску: манометри, вакуумметри, мановакуумметри, тягоміри, напороміри, барометри;

- витрати та кількості: витратоміри, лічильники та витратоміри з лічильниками;
- рівня: рівнеміри та покажчики рівня;
- складу димових та інших газів: газоаналізатори, киснеміри та ін.;
- аналізу та складу рідини: аналізатори рідини, кондуктометрії, рН-метри, густиноміри, рефрактометри та ін.;
- вологості: вологоміри, психрометри, гігрометри тощо.

Додатково засоби вимірювань поділяються на групи за такими ознаками:

- за принципом дії та використанням енергії: механічні, електричні, рідинні, пневматичні, гідравлічні, хімічні, ультразвукові, інфрачервоні, радіоізотопні та ін.;
- формою показань: аналогові та цифрові;
- характером відображення: показуючі, самописні, реєструючі, інтегруючі;
- призначенням: промислові (технічні), лабораторні, зразкові, еталонні;
- місцем розташування: щитові, місцеві, дистанційні;
- габаритами: мініатюрні, малогабаритні, нормальні та великогабаритні.

Майже кожний ЗВ можна віднести до будь-якої групи. Наприклад, термометр може бути промисловим, самописним, електричним, щитовим, малогабаритним та ін.

Промислові (робочі) ЗВ є найпоширенішими ЗВТ. Вони використовуються для вимірювання технологічних або теплотехнічних параметрів, мають порівняно просту структуру та конструкцію, високу надійність і необхідну точність, прості в експлуатації та ремонті. Показання промислових приладів видно на велику відстань, а наявність сигнальних пристроїв дозволяє впроваджувати звукову та світлову сигналізацію відхилень технологічних параметрів.

Лабораторні прилади використовуються для більш точних лабораторних вимірювань при наукових дослідженнях та з метою визначення похибок ЗВ. Для одержання більшої точності вимірювань лабораторні засоби виготовляються більш ретельно, мають досконаліші схеми та спеціальні засоби для відліку показань (оптичні пристрої), до їх показань вводяться поправки, визначені експериментальним або розрахунковим шляхом.

Практична робота № 4

Основні характеристики вимірювальних приладів

Мета роботи: ознайомитися з основними характеристиками вимірювальних приладів та з похибками вимірювання

Теоретичні відомості

Метрологія належить до складних і точних наук, основною метою її є забезпечення заданої точності вимірювання ФВ, єдності термінології, методів і способів вимірювання, перетворення, передавання та зберігання отриманої інформації. Про складні завдання метрології свідчить значна кількість встановлених стандартами характеристик вимірювальних приладів. Розглянемо основні з них.

Показом вимірювального приладу називають значення вимірюваної ФВ, визначене за допомогою відлікового пристрою, шкали з покажчиком, цифрового табло.

Шкала металевої вимірювальної лінійки (рис. 1, а) не має покажчика, ціна поділки шкали 1 мм, відлік показів — візуальний, внаслідок порівняння вимірюваної довжини виробу з рівнозначною їй ділянкою лінійки.

Штангенциркуль (рис. 1, б) має дві шкали: основну з ціною поділки 1 мм і додаткову (ноніусну) з ціною поділки 0,1 мм. Відлік показів такої шкали ведуть за сумою показів обох шкал (цілі міліметри відраховують за основною, а соті частки міліметра — за додатковою шкалою). Як покажчик для основної шкали використовують першу риску ноніусної шкали (26 мм), а покажчик для ноніусної шкали — риска основної шкали, що збігається з однією з рисок ноніусної (0,1 мм). Сумарний відлік розміру на шкалі штангенциркуля 26,1 мм.

З двох шкал складена також і шкала мікрометра (рис.2.1, в): основної, вздовж циліндричної поверхні корпусу 4 з ціною поділки 0,5 мм, та додаткової, по колу циліндричної поверхні гайки 1 з ціною поділки шкали 0,1 мм. Покажчиком для основної шкали є лівий край гайки (14,5 мм), а для додаткової — роздільна лінія, що поділяє основну шкалу на дві, розміщені одна над одною, частини, кожна з яких має риси через 1 мм, але зміщені одна відносно одної на 0,5 мм (0,12 мм). Сумарний відлік розміру на шкалі мікрометра становить 14,62 мм.

Дві шкали має і шкала індикатора годинникового типу (рис. 1, д): покажчик основної шкали з ціною поділки 1 мм вказує на позначку 8, а покажчик додаткової шкали з ціною поділки 0,01 мм — на позначку 0,79 мм. Сумарний відлік розміру на шкалі індикатора — 79 мм.

Універсальний інструментальний мікроскоп (рис. 1, г) має три шкали: риска основної шкали (46 мм) з ціною поділки 1 мм в окулярі мікроскопа зі збільшенням у 62 рази перетинає першу додаткову шкалу з ціною поділки 0,1 мм між 3 і 4 рисками (0,3 мм), а горизонтальна її риска вказує на відлік другої додаткової шкали з ціною поділки 0,001 мм (0,062). Сумарний відлік за допомогою трьох шкал — 46,362 мм.

Вимірювальна оптична машина складається з трьох шкал (рис. 1, є): в окулярі мікроскопа машини цифра 8, що над подвійною рисою, вказує на кількість сотень міліметрів (800 мм), а розміщення її на стоміліметровій шкалі — на десятки, одиниці та десяті частки міліметра (60,8 мм), на вертикальній шкалі оптиметра машини оптична стрілка вказує на соті та тисячні частки міліметра (0,0075). Сумарний відлік шкали машини — 860,8075 мм.

Діапазон показів шкали — це значення ФВ, що містяться між початковим і кінцевим її значеннями на шкалі вимірювального приладу. Наприклад, шкали приладів для відносних вимірювань мають такі діапазони показів шкали: мікрокатор — $\pm 0,030$ мм; мінікатор — $\pm 0,050$, ортотест — $\pm 0,100$, оптиметр — $\pm 0,100$, важільно-механічні багатообертові індикаторні головки — від 0 до 1 мм; від 0 до 2 мм; від 0 до 5 мм і від 0 до 10 мм; шкали мікрометрів мають діапазони показів шкали від 0 до 12,5 мм і від 0 до 25 мм.

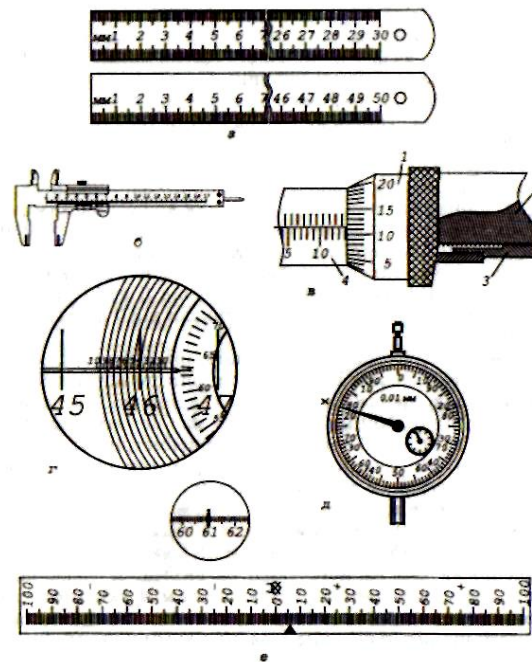


Рис.1.

Діапазоном вимірювання називають значення ФВ, що перебувають між найбільшим і найменшим вимірюваними її значеннями. Наприклад, діапазони вимірювання можуть бути для: металевих лінійок від 0...150 мм до 0...1000 мм; штангенінструментів від 0...125 мм до 0...2000 мм і більше; мікрометрів від 0.-12,5 мм до 2500...6000 мм; індикаторних нутромірів від 2...3 мм до 160...260 мм; оптичних довгомірів від 0...150 мм до 0...350 мм; інструментальних мікроскопів від 0...75 мм до 0...200 мм; вимірювальних машин від 0...1000 мм до 0...4000 мм тощо.

Градуовальною характеристикою ЗВТ називають залежність між значеннями ФВ на його вході та виході. її визначають за допомогою формул теоретичної залежності між вхідними та вихідними величинами або практично — на підставі експериментів, що дає змогу підвищити точність засобів вимірювання, усунувши можливі похибки вимірювання, які не вдається визначити теоретично.

Впливовими називають такі ФВ, які заданий ЗВТ не вимірює, але вони здатні змінювати результати вимірювань. До таких ФВ належать температура, вологість, атмосферний тиск, напруженість магнітного поля, вібрації, удари, параметри електричного живлення ЗВТ тощо.

Нормальні умови використання ЗВТ це умови, за яких розсіяння показів не перевищує допускних відхилень. За стандартами нормальними умовами експлуатації ЗВТ вважають: температуру у приміщенні, де виконують вимірювання, 20° С; атмосферний тиск — 1000 кПа, вологість повітря від 30 до 80%, відсутність вібрацій та ударів, напругу електричного живлення — 220/127 В ±10%; частоту 50±0,1 с⁻¹ тощо (ГОСТ. 8.050-73).

Коефіцієнтом перетворення вимірювального перетворювача називають відношення зміни сигналу на його виході до зміни сигналу на вході перетворювача, що його зумовив. Замість терміну коефіцієнт перетворення часто вживають термін *чутливість засобу перетворення (вимірювання)* [10].

Стабільністю ЗВТ називають їх властивість зберігати незмінними свої метрологічні характеристики. Для контактних ЗВТ важливою характеристикою є *вимірвальне зусилля* у місці контакту поверхні вимірвального щупа (наконечника) з поверхнею вимірюваного виробу.

Точність вимірювання — це показник якості ЗВТ, що характеризує ступінь наближення результатів вимірювання до істинних значень вимірюваної ФВ. Точність вимірювання оцінюють абсолютною та відносною похибками. Розрізняють такі похибки вимірювання: основну та додаткову, абсолютну та відносну, систематичну та випадкову, статичну та динамічну, малу, велику, грубу. Залежно від місця (причини, джерела) виникнення розрізняють похибки методу вимірювання, налагодження, відліку результатів вимірювання, градування тощо.

Основною називають *похибку ЗВТ*, що може виникати у нормальних умовах його експлуатації, а *додатковою* — похибку ЗВТ, зумовлену зміною будь-якого з впливових факторів поза межами їх значень, визначених для нормальних умов експлуатації.

Абсолютна похибка вимірювання — це різниця між отриманим внаслідок вимірювання значенням вимірюваної та істинної ФВ. Відносною похибкою вимірювання називають відношення абсолютної похибки вимірювання до істинного значення ФВ.

За *систематичну похибку вимірювання* приймають ту її складову частину, що залишається сталою чи змінюється за відомим законом у всіх повторних вимірюваннях одного й того ж значення ФВ, а за *випадкову похибку* — ту, що може змінюватись у цих же умовах довільно, як за значенням, так і за знаком, і не повторюється у повторних вимірюваннях.

Статичною називають похибку, що є різницею вимірюваного та істинного значень ФВ у заданому режимі, а *динамічною* — похибку, що є різницею між похибкою ЗВТ у динамічному режимі та його статичною похибкою, що відповідає значенню ФВ у заданий момент часу. Меншу від основної похибку називають малою, більшу від неї — великою, а значно більшу — грубою. Груба похибка переважно істотно перевищує сподівану за заданих умов похибку вимірювання. Дуже велику похибку, яка може бути наслідком несправності ЗВТ чи порушення правил використання, називають промахом і до уваги не беруть.

Похибка вимірювання завжди є сумою її складових частин, тобто містить у собі похибки, зумовлені різними впливовими величинами: недосконалістю методу вимірювання, якістю ЗВТ, точністю його налагодження, градування, відліку результатів вимірювання, впливу зміни умов експлуатації тощо.

Похибки вимірювання є випадковими ФВ з детермінованими, індетермінованими та ймовірнісними складовими. Детерміновані складові здебільшого називають *систематичними*, а індетерміновані — *випадковими похибками*.

Результат спостереження отримують під час окремого експерименту, а результат вимірювання — під час вимірювання та оброблення отриманих результатів спостереження.

Узагальненою характеристикою ЗВТ, визначеною значеннями найбільших граничних основних і додаткових похибок вимірювання, а також іншими

властивостями за чинними стандартами, є клас точності, який характеризує тільки властивості ЗВТ та не визначає точність вимірювання ФВ.

Практична робота № 5

Оптиметри. Пневматичні засоби вимірювання

Мета роботи: ознайомитися з оптиметрами, їх будовою та принципом роботи, пневматичними засобами вимірювання їх будовою та принципом роботи

Теоретичні відомості

Оптиметри

Оптиметрами називають ЗВТ з важільно-оптичними передачами, їх широко використовують як стаціонарні (настільні) засоби вимірювання з високою точністю та чутливістю. Похибки вимірювання оптиметрів типу ОВО-1 і ОГО-1 не перевищують $\pm 0,0002$ мм для діапазону вимірювання від 0 до 0,06 мм.

Конструктивно оптиметри виконують у вигляді масивних вимірювальних засобів з чавунними стояками та екранами. На рис. 1 зображено горизонтальний оптиметр, складений з основи 1, напрямного вала 3, лівої та правої підпор 2, трубки оптиметра 10, предметного столика 9, ексцентрикового затискача 8, пінолі 7, фіксатора 6, мікрометричного гвинта 5, корби 4 вертикального переміщення предметного столика, правого та лівого держаків 11 і 14, двох гвинтових затискачів 12, двох вимірювальних дуг 13 та аретира 15.

Предметний столик може повертатися навколо вертикальної осі і закріплений затискачем 8. У пінолі 7, що переміщається за допомогою мікрометричного гвинта 5, закріплюють змінний щуп, який використовують для вимірювання розмірів тільки зовнішніх поверхонь. Для вимірювання розмірів внутрішніх поверхонь застосовують змінні правий та лівий держакі 11 і 14 і вимірювальні дуги 13 з гвинтовими затискачами 12.

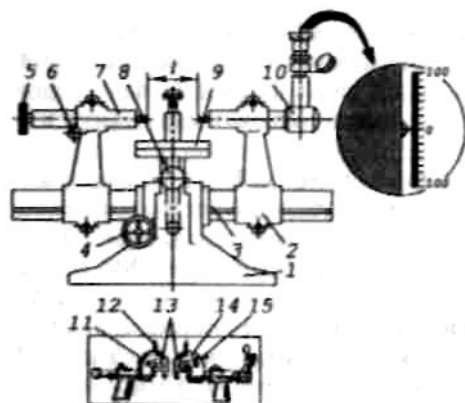


Рис. 1

Лівий держак прикріплюють до зовнішньої поверхні пінолі, а правий — до зовнішньої поверхні труби оптиметра. Вимірювальні дуги 13 за допомогою гвинтових пружин і запресованих у них кульок притискають до вимірювальних щупів пінолі та трубки оптиметра. Праву вимірювальну дугу від зразкової

внутрішньої циліндричної поверхні чи вимірюваної внутрішньої поверхні виробу під час їх встановлення та знімання відводять за допомогою аретира 15 (щоб уникнути спрацювання робочих вимірювальних поверхонь). Вимірювальні дуги роблять малими і великими відповідно для вимірювання розмірів отворів від 13,5 до 26,5 мм і більше.

Виготовляють горизонтальні та вертикальні оптиметри багатьох типів. За вимірювальну головку для оптиметрів служить трубка оптиметра, принцип дії якої ґрунтується на явищах автоколімації та оптичного важеля. Це дає змогу перетворювати незначні переміщення вимірювального щупа у значні переміщення світлової шкали відносно нерухомого світлового показника.

Пневматичні засоби вимірювання

Принцип дії пневматичних засобів вимірювання полягає у залежності тиску та витрат повітря від поперечного перерізу вихідного сопла (рис. 2, а), які можуть змінюватись від наближення чи віддалення від поверхні досліджуваного виробу.

Повітря сталого тиску H надходить у камеру 3 через вхідне сопло 1 і виходить через сопло 2 меншого перерізу, але через зміну відстані z торцевої поверхні сопла від стінки виробу переріз вихідного отвору сопла відповідно змінюється і тому тиск повітря h у середині камери 3 є функцією поперечного перерізу вхідного та вихідного сопел і коефіцієнта витікання. Якщо до вихідного сопла 2 наблизити поверхню N , то тиск у камері 3 відповідно зросте, а витрати повітря зменшаться.

Вимірювальні засоби, побудовані з використанням пневмоперетворювачів, бувають низького та високого тиску. Як візуальні шкали для перших використовують рідинні, а для других — пружинні манометри зі сильфонами чи без них. Складовими частинами пневматичних засобів вимірювання є вимірювальна камера з каліброваними соплами, фільтри та очищувачі повітря від бруду та вологи, стабілізатори тиску тощо. Нижче розглянемо деякі з них.

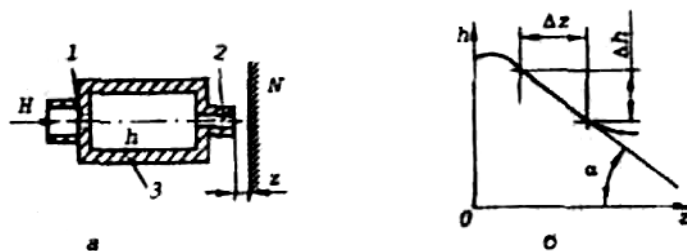


Рис. 2.

Пневматичні довгоміри низького тиску з рідинними манометрами застосовують найширше. Принципова схема довгоміра з водяним манометром типу “Солекс” зображена на рис. 3. Через трубку 3 повітря надходить у водяний стабілізатор тиску 2, трубка якого занурена у воду на глибину H , а балон 1 сполучений з атмосферою. Завдяки цьому у стабілізаторі підтримується сталий тиск, що дорівнює висоті водяного стовпа H . Через вхідне сопло 5 подається повітря у камеру б і виходить з неї через сопло 8.

Залежно від розміру виробу 9 змінюється проміжок z , що зумовлює відповідну зміну витрат повітря та тиску у камері б, який вимірюють за різницею висот H водяних стовпів у балоні 1 і трубці 7. Для регулювання витрат повітря, що надходить у балон 3, застосовують набори сопел або додатковий мембранний стабілізатор тиску.

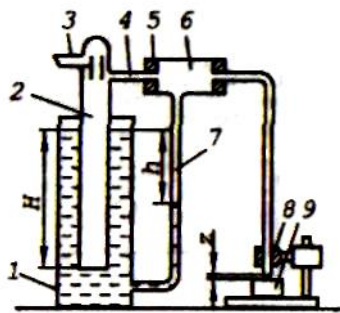


Рис. 3.

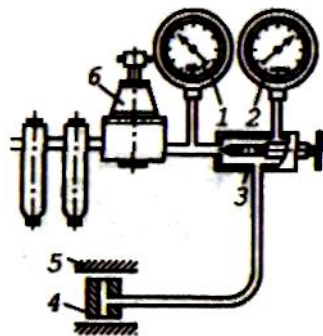


Рис. 4.

Чутливість таких довгомірів становить від 600 до 10 000. Вони бувають одно- та двоточкові і дають змогу вимірювати два розміри водночас. Тиск повітря у камері — 5 000 Па.

Довгомір високого тиску з пружинним манометром типу трубки Бурдона схематично зображений на рис. 4.6. Очищене від бруду, оливи та води повітря подають у пружинно-мембранний стабілізатор тиску. Від стабілізатора через редуктор б, у якому знижують тиск до $2 \cdot 10^5$ Па, повітря надходить у вхідне сопло, переріз якого регулюють за допомогою конічної голки. Вимірювальна головка 4 має форму та розміри, що відповідають вимірювальній поверхні виробу 5. Тиск повітря перед входом і в середині камери 3 вимірюють пружинними манометрами 1 і 2.

Чутливість таких довгомірів становить від 50 до 400. Використовують їх для вимірювання та контролю розмірів різних поверхонь виробів, а також у пасивних та активних системах контролю технологічних процесів виготовлення виробів.

Диференційні пневматичні засоби вимірювання відрізняються порівняно вищою точністю. Такі ЗВТ менше чутливі до коливань робочих тисків повітря у мережах живлення, навколишньої температури тощо. Їх часто використовують для побудови контрольно-вимірювальних і сортувальних автоматів пасивного та активного контролю розмірів різних за формою поверхонь виробів під час виготовлення. Тиск повітря мережі живлення пневматичних засобів вимірювання становить від 0,3 до 0,7 МПа.

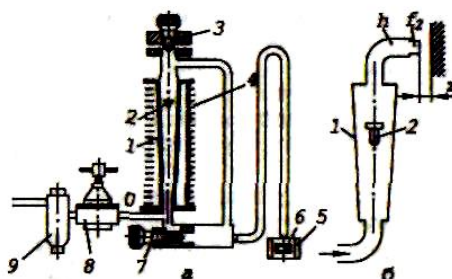


Рис. 5.

У ротаметричних довгомірах високого тиску (рис. 5) очищене від бруду, води та оливи повітря через стабілізатор 9 і редуктор 8 надходить у ротаметр, складений з вертикальної конічної прозорої трубки 1, поплавка 2, регульованих сопел 3 і 7 і шкали 4, а звідти через з'єднувальну трубку у вимірювальну головку б, яку вставляють у вимірюваний отвір виробу 5.

Витрати повітря є функцією значення проміжків між поверхнею вимірювальної головки і виробу, а поплавок 2 залежно від їх значення займає у

потоці повітря трубки I відповідне місце по висоті шкали, вказуючи на вимірюваний розмір. Градуюють ЗВТ (встановлюють початкову позначку шкали та чутливість засобу) за допомогою регульованих сопел 7 і 3. Чутливість таких довгомірів становить від 2000 до 10000, а тиск у мережі їх живлення — 0,3...0,6 МПа.

Пневматичні ЗВТ широко застосовують у машинобудуванні. Перевагами їх є придатність до вимірювання чи контролю розмірів тонкостінних виробів з м'яких матеріалів, малих отворів, відхилень форми поверхонь та їх взаємного розміщення.

Недоліками пневматичних засобів вимірювання є малий діапазон вимірювання розмірів (до 0,2 мм), значна інерційність, потреба у пневматичній мережі.

Практична робота № 6

Добір і визначення показників якості виробів

Мета роботи: ознайомитися з показниками транспортабельності, стійкості до середовища, впливу на нього та безпеки виробів, економічними показниками якості виробів, показниками стандартизації та уніфікації виробів, показниками патентоспроможності виробів

Теоретичні відомості

Показники транспортабельності, стійкості до середовища, впливу на нього та безпеки виробів

Показники транспортабельності характеризують властивості виробів, які сприяють їх транспортуванню. Показниками транспортабельності можуть бути витрати праці та матеріалів для підготовки виробів до транспортування, самого процесу транспортування та підготовки виробів після нього. Всі витрати беруть відносно одиниці маси виробу чи одиниці шляху транспортування. Що менші ці показники, то вища транспортабельність виробу. Оскільки перелічені вище витрати праці та матеріалів можуть бути як прямими, так і посередніми, то й показники транспортабельності відповідно називають прямими чи посередніми.

Показники стійкості виробів до впливу на них зовнішнього середовища характеризують їх здатність зберігати задані властивості під час дії на них зовнішніх факторів (температури, атмосферного тиску, вологи, вібрацій, ударів, шумів, електричних і магнітних полів тощо).

Показники впливу виробів на довкілля характеризують рівень шкідливих викидів, що виникають під час їх використання, зберігання чи транспортування. Наприклад, для автомобілів показником впливу є вміст оксиду вуглецю у викидних газах їхніх двигунів.

Показники безпеки виробів характеризують рівень їх безпеки для людей та близьких до них об'єктів під час використання, транспортування та зберігання. Наприклад, електроустаткування має мати низький опір заземлення, малий час спрацювання захисту від короткого замикання в електричних ланцюгах.

Економічні показники якості виробів

Економічні показники якості виробів характеризують властивості продукції, що відображають її досконалість за рівнем використання окремих витрат

відносно основних параметрів виробів. До них належать показники економного використання сировини, матеріалів, енергії, палива, трудових ресурсів. Їх переважно виражають за допомогою коефіцієнтів використання матеріально-трудових ресурсів на одиницю продукції. В них враховують не тільки кількість основних ресурсів, витрачених для виготовлення продукції, а й витрати для використання, ремонту, транспортування, зберігання продукції тощо. До уваги беруть не тільки вартість чи ціну матеріально-трудових ресурсів, а й їх дефіцитність в Україні та відношення до обороноздатності держави.

Оскільки витрати на проектування, виготовлення, використання та зберігання прямо не можуть характеризувати якість виробів, а впливають на величину витрат під час їх використання, то за економічні показники якості виробів приймають вартість одного виробу або зведені витрати на один виріб, які можна записати у вигляді

$$B_3 = B_1 + E_n + K_1,$$

де B_3 — зведені витрати на один виріб, грн; E_n — нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат, для машинобудування приймають $E_n = 0,15$; K_1 — питомі виробничі фонди (середньорічна сума основних і оборотних коштів), що стосуються річного обсягу випуску продукції.

Відносний економічний показник виробів визначають, порівнюючи витрати на використання базового зразка та досліджуваного виробу.

Показники стандартизації та уніфікації виробів

Показники стандартизації та уніфікації виробів характеризують ступінь використання у виробках відповідно стандартних чи уніфікованих складових частин, якими можуть бути деталі, вузли, агрегати тощо. Для однозначності розрахунків показників стандартизації та уніфікації до стандартних відносять вироби, виготовлені за державними стандартами, до уніфікованих — вироби, які використовують не тільки у заданому складнішому виробі, але й у інших виробках, що виготовляються промисловістю, а до оригінальних — вироби, які розроблені та використовуються тільки для заданих виробів.

За показники стандартизації та уніфікації приймають коефіцієнти використання, повторення, взаємної уніфікації та уніфікації групи виробів.

Показники патентоспроможності виробів

Показники патентоспроможності характеризують ступінь оновлення технічних рішень у виробі, їх патентний захист і змогу реалізації виробів на ринках світу. До факторів, які визначають патентоспроможність виробів, належать: технічне рішення, не визнане винаходом, на яке не подана заява на захист у жодній з країн світу; технічне рішення, на яке подана заява на захист хоча б у одній з країн світу; технічне рішення, яке визнане винаходом у будь-якій країні світу; технічне рішення, на яке подана ліцензія у будь-які країни світу, включно з «ноу-хау»; кількість країн, у які подані заяви, отримані патенти або продані ліцензії; значущість країн, де подані заяви, отримані патенти, продані ліцензії, у світовому рейтингу; використання або час чинності винаходу (час від початку чинності патенту чи авторського свідоцтва на винахід до моменту оцінювання).

Під час визначення патентоспроможності враховують наявність у виробі вітчизняних і зарубіжних технічних рішень, визнаних винаходами залежно від їх використання та ступеня значущості для заданого виробу (показник рівня

використання); використання у виробі вітчизняних винаходів, захищених авторськими свідоцтвами чи патентами (показник патентного захисту); патентну чистоту відносно України та інших країн потенційного товарообороту з урахуванням значущості порушених патентів для виробу (показник патентної чистоти).

Показник рівня використання винаходу залежить від того, чи технічні рішення, покладені в основу виробу, є винаходами та як від цього змінюється їх значущість. Враховують також термін їх реєстрування.

Показник патентного захисту виробу залежить від кількості країн, у яких запатентовано прийнятий для виробу винахід, з урахуванням значущості для кожної з країн патентування.

Показник патентної чистоти виробу характеризує можливість його реалізації без порушення патентних прав третіх осіб на території країн можливої реалізації.

Якщо технічні рішення, прийняті для виробу, патентно чисті, але у виробі є деякі другорядні технічні рішення (комплектувальні вироби, матеріали тощо), які не мають патентної чистоти, то загальний показник патентної чистоти виробу визначають за ціною його частин, які мають (не мають) патентну чистоту.

Наявність патентів-аналогів третьої особи для заданого винаходу у декількох країнах реалізації виробів відповідно звужує можливий ринок збуту та збільшує витрати на їх реалізацію. Основні положення з патентних досліджень викладені в ДСТУ 3575-97.

Показники однорідності виробів

Показники однорідності виробів характеризують стабільність їх основних параметрів у серійному виробництві. Більшість параметрів виробів є функціями випадкових факторів, що впливають на них. Добре налагоджене виробниче устаткування, однорідна сировина, якісні матеріали, комплектувальні вироби за умов стабільних величин впливових факторів забезпечують отримання якісних та однорідних виробів. Розсіяння показників якості виробів, яке визначає їх однорідність, характеризують дисперсія, середнє квадратне відхилення і коефіцієнт варіації.

Практична робота № 14 **Сертифікація якості продукції**

Мета роботи: ознайомитися сертифікацією якості продукції її видами та процедурою оформлення сертифікації

Теоретичні відомості

Сертифікацією (від латинської мови *certus* — вірний та *facio* — роблю) називають процедуру письмового засвідчення третьою стороною (уповноваженим чи акредитованим органом) відповідності продукції, процесу чи послуги заданим вимогам, атестації виробництва та системи якості.

Ця процедура може бути у формі декларації (заяви) виробника про відповідність продукції заданим вимогам або у вигляді сертифікації — письмового підтвердження третьою стороною відповідності продукції заданим вимогам.

Сертифікація визначає основні принципи, критерії та порядок перевіряння і містить настанови з призначення, планування, здійснення та документування перевірянь.

Перевіряння якості — це систематичний та незалежний аналіз, що дає змогу визначити відповідність якості та її наслідків запланованим заходам. Перевіряння якості застосовують до систем якості чи її елементів (процесів, продукції, послуг), а здійснюють його аудиторів з якості — особи, що мають відповідну освіту, кваліфікацію, несуть відповідальність за контрольовані ділянки. Кваліфікаційні вимоги до аудиторів з якості встановлені ДСТУ ISO 10011-2-97.

Системою якості називають сукупність організаційної структури, методик, процесів і ресурсів, необхідних для здійснення управління якістю.

Клієнтом з якості є особа чи організація, за клопотанням яких здійснюють перевіряння. Клієнтом може бути споживач, виробник продукції, а також незалежна організація.

До завдань перевіряння належать:

- відповідність елементів системи якості встановленим вимогам; визначення ступеня ефективності запровадженої системи якості;
- надання контрольованій організації змоги поліпшити систему якості;
- виконання нормативних вимог; одержання дозволу для реєстрації системи якості тощо.

У ДСТУ ISO 9001-2001 “Системи управління якістю. Вимоги” наведена модель системи, в основу якої покладено процес. Стандарти ДСТУ ISO 9004-1-95; ДСТУ ISO 9004-2-96; ДСТУ ISO 9004-3-98 і ДСТУ ISO 9004-4-98 становлять систему з управління якості та доповнюють один одного, але їх можна застосувати й кожний зокрема. Стандарт ДСТУ ISO 9001-95 стосується моделей забезпечення якості під час проектування, розроблення, виробництва, монтажу, обслуговування, контролю готової продукції та її випробування.

Під час сертифікації продукції перевіряють також відповідність її вимогам нормативних документів, чинним законодавчим актам України та міжнародним і національним стандартам інших держав.

Найвищим національним органом зі сертифікації в Україні є Державний комітет зі стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України). Положення щодо державної системи сертифікації (УкрСЕПРО) встановлені державними стандартами України (ДСТУ 3410-96, ДСТУ 3413-96 тощо).

Державну систему сертифікації в Україні очолює Держстандарт України, до його складу входять науково-технічна комісія, науково-методичний, інформаційний центр, центр зі стандартизації, метрології та сертифікації (ДЦСМС), органи зі сертифікації продукції, процесів і послуг; зі сертифікації систем якості, випробовувальні центри, лабораторії тощо.

Безпосередньо роботу зі сертифікації продукції організують і виконують органи зі сертифікації разом з випробовувальними лабораторіями та аудиторами. Методичне та наукове керівництво всією роботою покладене на науково-методичний, інформаційний центр і ДЦСМС.

Стандарти системи сертифікації УкрСЕПРО містять основні положення, визначають структуру та вимоги до органів сертифікації, порядок її проведення, вимоги до оформлення документації з сертифікації продукції, порядок атестації

виробництв, сертифікації імпортованої продукції, систем якості, об'єктів добровільної сертифікації тощо.

Обов'язкову сертифікацію здійснюють на підставі чинних нормативних документів для забезпечення відповідності продукції обов'язковим вимогам стандартів. До них належать вимоги з безпечності продукції, охорони здоров'я людей та довкілля. У країнах ЄС з цих вимог є чинні закони (Директиви ЄС), або відповідні стандарти, тому обов'язкова сертифікація повинна задовольняти відповідні вимоги.

Добровільна сертифікація продукції здійснюється з ініціативи юридичних і фізичних осіб на підставі угод між замовником та органом добровільної сертифікації. Допускають здійснення добровільної сертифікації в системах обов'язкової сертифікації її органами. Нормативний документ, згідно з яким здійснюється добровільна сертифікація, визначається заявником, яким може бути виробник, постачальник, продавець і споживач продукції.

Переважно клопотання щодо проведення добровільної сертифікації подають спільно виробник і споживач продукції, що зацікавлені в розвитку торгівлі на підставі взаємно прийнятих угод.

На відміну від обов'язкової сертифікації, об'єкти якої та вимоги до них встановлені законодавством і стандартами, об'єкти та вимоги добровільної сертифікації визначаються самим замовником. Підставою для визначення правил і процедур добровільної сертифікації так само, як і для обов'язкової сертифікації, є рекомендації міжнародних чи національних органів з сертифікації продукції.

Стимулюють добровільну сертифікацію продукції проблеми забезпечення конкурентоспроможності продукції. Споживач здебільшого віддає перевагу сертифікованій продукції, а право на проведення робіт зі сертифікації продукції надають тільки органи з сертифікації.

Окрім сертифікації продукції стандарти передбачають:

- обстеження виробництва щодо його відповідності вимогам документації;
- підтвердження можливості виготовлення продукції відповідно до вимог чинних нормативних документів;
- розроблення рекомендацій щодо періодичності та форм проведення технічного нагляду за виготовленням сертифікованої продукції.

Обсяг обстеження та технічного нагляду передбачає:

- перевіряння технічної документації та контрольних операцій;
- вхідний контроль сировини та комплектувальних матеріалів;
- визначення рівня метрологічного забезпечення;
- атестацію виробництва з метою оцінки його технічних можливостей у забезпеченні стабільного випуску продукції;
- сертифікацію системи якості виробництва продукції з метою переконатися в тому, що продукція, яку випускає підприємство, відповідає обов'язковим вимогам нормативних документів, а всі технічні, адміністративні та людські чинники, що впливають на її якість, належно контролюються.

На сертифіковану продукцію виробнику видають сертифікат відповідності, а на саму продукцію наносять знак відповідності (ДСТУ 2296-95). Форма сертифіката відповідності залежить від ступеня підтвердження вимог нормативних документів. Якщо продукція відповідає всім обов'язковим

вимогам, то на неї видається знак за формою 1. Продукція, яка відповідає всім вимогам, отримує знак за формою 2, а продукція, яка відповідає тільки деяким вимогам, має знак, що відповідає формі 3 з переліком підтверджених вимог.

Факт сертифікації продукції може бути підтверджений оригіналом сертифіката відповідності; знаком відповідності; копією сертифіката відповідності, завіреною компетентним органом зі сертифікації; інформацією у документації, яка додається.

Термін чинності сертифіката, зазначений у ньому, не підлягає продовженню. Чинність сертифіката може бути зупинена на підставі результатів технічного нагляду. Всі роботи зі сертифікації здійснюють органи, які мають на це право. Персонал цих органів має бути кваліфікований, компетентний, досвідчений.

Сертифікація продукції має підтвердити рівень її якості відповідно до чинних в Україні стандартів. Сертифікацію проводять для всієї промислової та сільськогосподарської продукції, включеної у затверджений в установленому порядку Перелік продукції.

На підставі проведеної сертифікації продукції роблять висновки про ефективність діяльності виробничих підприємств та об'єднань, а також цілих галузей, регіонів тощо.

Не підлягає сертифікації продукція, яку не переробляли (сировина, корисні копалини), запасні частини для знятих з виробництва виробів, продукція харчової промисловості та медикаменти, парфумерно-косметичні та ювелірні вироби, твори мистецтва й художніх промислів, видавнича продукція, отрутохімікати, продукція для внутрішнього споживання тощо.

У разі передавання продукції іншому виробнику, вона підлягає новій сертифікації на підставі випробувань партії зразків, виготовлених у нових умовах виробництва.

Практична робота № 8

Штрихове кодування продукції

Мета роботи: ознайомитися штриховим кодуванням продукції, видами штрихових кодів, приладами для зчитування інформації з штрихових кодів

Теоретичні відомості

Рішення щодо створення стандартів та запровадження в практику штрихового товарного кодування в Україні прийнято постановами Кабінету Міністрів України № 180 від 11 березня 1993 р. та № 326 від 4 травня 1993 р. 30 жовтня 1994 р. Україна стала членом Європейської Асоціації (EA International) і отримала товарну нумерацію “EAN — Україна”, а в грудні 1994 р. Кабінет Міністрів України прийняв постанову “Про Асоціацію товарної нумерації України “EAIN — Україна”.

Ця програма передбачала розроблення необхідних державних стандартів України для системи штрихового кодування, технічних і програмних засобів нанесення штрихових кодів, науково-технічної документації тощо. Держстандарт України видав такі стандарти: ДСТУ 3144-95. Штрихове кодування. Терміни та визначення; ДСТУ 3145-95. Штрихове кодування. Загальні вимоги; ДСТУ 3146-95. Штрихове кодування. Маркування об'єктів

ідентифікації, штрихові кодові позначення EAN; ДСТУ 3147-95. Штрихове кодування, маркування об'єктів ідентифікації. Форма та розміщення штрихових позначок EAN на тарі та пакуванні товарної продукції, ДСТУ 3148-95. Штрихове кодування. Система електронного обліку документів на постачання продукції. КНД 50-051-95. Штрихове кодування. Вибір і застосування штрихових кодів.

Вимоги зазначених стандартів є обов'язковими для усіх видів нормативних документів, довідкової, навчальної, методичної літератури, всіх підприємств, установ та організацій, що діють в Україні, незалежно від форм власності.

Залежно від структури штрихові коди поділяють на: цифрові, літероцифрові, дискретні, безперервні, двонапрямні, контролепридатні, з фіксованою довжиною коду, із змінною довжиною коду, з різною інформативною щільністю тощо.

Серед найпоширеніших в економічно розвинених країнах є штриховий код EAN (European Article Number), який прийнято в Україні. Згідно з ДСТУ 3144-95, для штрихового кодування затверджені такі основні терміни й визначення:

Штрихове кодування — це подання даних за допомогою штрихового коду.

Штриховий код — це комбінація послідовно розміщених паралельних штрихів та проміжків між ними, розміри та розміщення яких відповідають певним правилам.

Символіка штрихового коду — це певний набір знаків штрихового коду заданої структури.

Знак штрихового коду — це знак певної символіки штрихового коду, закодований сукупністю штрихів та проміжків відповідно до встановлених правил.

Структура штрихового коду — це сукупність елементів у знаках і знаків у штриховому коді, взаємозв'язків між ними, що відповідають певним правилам.

Штрихова позначка — це сукупність даних у вигляді штрихового коду та інших елементів, побудована за певними правилами для автоматичної ідентифікації одиниць обліку.

Елемент штрихового коду — це окремий штрих чи проміжок у знаку штрихового коду.

Штрих коду — це елемент, що є частиною поверхні носія, яка обмежена паралельними лініями і має забарвлення з меншим коефіцієнтом відбиття, ніж у всій поверхні носія.

Проміжок штрихового коду — це елемент, розміщений між двома прилеглими штрихами.

Роздільний проміжок штрихового коду — це проміжок між останнім штрихом і першим штрихом наступного знака дискретного штрихового коду.

Інформаційний знак штрихового коду — це знак певної символіки, що відповідає комп'ютерному алфавіту.

Додатковий знак штрихового коду — це знак, що використовується для обмеження та (або) розділення знаків штрихового коду в штриховій позначці. У штрихових позначках розрізняють знаки: “Старт”, “Стоп”, контрольний, обмеження зліва та справа, візуальний, штрих-носій, стабілізації, модуля тощо.

Двонапрямний штриховий код — це код, який може бути зчитаний зліва направо та навпаки.

Дискретним називають штриховий код, в якому знаки відокремлені роздільними проміжками, *безперервним* — знак, в якому немає роздільних проміжків. *Одновимірним* називають штриховий код, знаки якого розміщені в один рядок, а *двовимірним* — штриховий код, знаки якого розміщені на поверхні відповідно до заданої структури. *Контролепридатним* називають штриховий код, структура якого дає змогу виявляти помилки зчитування.

Штриховий код може бути зі змінною та фіксованою довжиною, наприклад, код .EAN-13 — тринадцятирозрядна версія штрихового коду EAN. Розрізняють також терміни висоти та ширини елементів штрихового коду, його масштабний коефіцієнт, коефіцієнт відбиття та оптичну щільність елемента, контрастність штрихової позначки, інформаційну щільність тощо.

Символікою штрихового коду називають певний набір знаків, що відповідає заданому набору інформаційних символів (алфавіту). До технічних засобів штрихового коду належать зчитувальний пристрій (контактний, дистанційний), декадер, зчитувальний олівець, щілинний зчитувач, лазерний та інші сканери, верифікатор, фотошаблон.

Загальні характеристики кодів, поширених в Україні, подано в КНД-50-051-95. Кодуванню підлягають інформаційні символи відповідно до ГОСТ 34.302.2 (ISO 8859/2) та РСТ УРСР 2018-91 “Систематизація обробки інформації. Кодування символів української абетки восьмибітовими кодами”.