

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УНІВЕРСИТЕТ «УКРАЇНА»

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

В. А. КОСЕНКО, С. В. КАДОМСЬКИЙ, В. В. МАЛИШЕВ

**ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ,
ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Підручник

Київ
Університет «Україна»
2017

УДК 621:62-182ю8(075.8)
К71

Рекомендовано до друку
Науково-методичною радою Університету «Україна»
(протокол № 3 від 13 квітня 2017 р.)

Рецензенти: Штефан Є.В. докт. техн. наук, професор Національного університету харчових технологій;
Кіндрачук М.В., докт. техн. наук, професор Національного авіаційного університету;
Сухенко Ю.Г., докт. техн. наук, професор Національного університету біоресурсів та природокористування України.

Косенко В. А., Кадомський С. В., Малишев В. В.

К71 Взаємозамінність, стандартизація, технічні вимірювання та сертифікація транспортних засобів: підручник / Косенко В. А., Кадомський С. В., Малишев В. В. — К. : Університет «Україна», 2017. — 292 с.

ISBN 978-966-388-552-0

У підручнику розглядаються основні принципи взаємозамінності деталей, на основі сучасних світових підходів, що базуються на принципах міжнародного співробітництва. В книзі викладено основні норми взаємо-замінності, правила контролю шорсткості поверхонь, відхилів форми та розташування, методів нормування їх необхідної точності. Викладено норми, що забезпечують взаємозамінність різних видів з'єднань. Визначені питання національної і міжнародної стандартизації, якості продукції. Окремими розділом розглянуто принципи управління якістю та сертифікації транспортних засобів.

Підручник призначено для студентів вищих навчальних закладів, які опановують інженерні спеціальності в галузі машинобудування, може бути корисним для аспірантів, студентів коледжів і технікумів.

УДК 621:62-182ю8(075.8)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ НОРМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ.....	6
Основні поняття про взаємозамінність.....	6
Основні відомості про розміри і з'єднання.....	9
Основні відомості про спряження деталей машин (посадки).....	16
РОЗДІЛ 2. ДОПУСКИ І ПОСАДКИ ЗА СИСТЕМОЮ ISO	26
Поняття про систему допусків і посадок.....	26
Система основних відхилів.....	33
Особливості полів допусків системи.....	37
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ НОРМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ. ПОСАДКИ. ПРИЗНАЧЕННЯ І РОЗРАХУНОК ПОСАДОК.....	41
Підбір і призначення посадок на основі сполучення стандартних полів допусків.....	41
РОЗДІЛ 4. ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ. ПАРАМЕТРИ ОЦІНКИ, ПОЗНАЧЕННЯ ТА НОРМУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ	52
Параметри шорсткості поверхні.....	53
Позначення шорсткості поверхонь на креслениках.....	61
РОЗДІЛ 5. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ДЕТАЛЕЙ ЗА ГЕОМЕТРИЧНОЮ ФОРМОЮ, РОЗТАШУВАННЯМ ПОВЕРХОНЬ. СТАНДАРТИЗАЦІЯ ВІДХИЛІВ ФОРМИ І РОЗТАШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ.....	71
Загальні відомості про причини виникнення похибок форми та розташування та їх вплив на експлуатаційні властивості деталей.....	71
Проставлення на креслениках відхилів форми та розташування поверхонь.....	77
РОЗДІЛ 6. ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ І ТЕХНІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ.....	83
Значення технічних вимірювань у забезпеченні якості машин і точності процесів виробництва.....	83
Метрологія та її завдання	83
РОЗДІЛ 7. ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЄДНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ.....	85
Міжнародна система одиниць фізичних величин.....	87
Технічні вимірювання	88
Методи вимірювання.....	90
Похибки засобів вимірювання.....	92
Калібрування, верифікація засобів вимірювання	93
Концепція простежуваності якості вимірювань.....	96

РОЗДІЛ 8. КОНТРОЛЬ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ ГЛАДКИМИ КАЛІБРАМИ.....	103
РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ДОПУСКІВ І ПОСАДОК ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ.....	109
Система умовних позначень підшипників кочення (ГОСТ 3189).....	109
Посадки підшипників кочення.....	117
РОЗДІЛ 10. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ І КОНТРОЛЬ ШПОНКОВИХ І ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ.....	120
Шпонкові з'єднання вихідні положення.....	120
Допуски, посадки і контроль прямобічних шліцьових з'єднань.....	122
Допуски, посадки і контроль евольвентних шліцьових з'єднань.....	125
РОЗДІЛ 11. ГЕОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ВУЗЛІВ НА ТОЧНІСТЬ СКЛАДАННЯ. РОЗРАХУНОК ДОПУСКІВ ДЕТАЛЕЙ, ЯКІ ВХОДЯТЬ У РОЗМІРНІ ЛАНЦЮГИ.....	128
РОЗДІЛ 12. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, КОНТРОЛЬ КУТІВ, КОНУСІВ І КОНІЧНИХ З'ЄДНАНЬ.....	141
РОЗДІЛ 13. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ І КОНТРОЛЬ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ.....	151
Різновиди і особливості різьбових з'єднань.....	153
Метричні різьби (допуски, посадки, позначення).....	157
Призначення допусків і посадок трапецеїдальних різьб.....	162
Контроль різьб калібрами (на прикладі метричної різьби).....	163
РОЗДІЛ 14. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ЗУБЧАСТИХ І ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАЧ.....	166
Колеса зубчасті циліндричні. Правила контролю.....	173
Система контролю допусків циліндричних зубчастих передач.....	185
Глава 15. СТАНДАРТИЗАЦІЯ І КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ.....	188
Основні принципи управління якістю та елементи системи якості.....	194
РОЗДІЛ 16. СИСТЕМА СЕРТИФІКАЦІЇ УКРСЕПРО.....	205
Загальні відомості про сертифікацію продукції.....	210
Головні сфери діяльності WP.29.....	231
РОЗДІЛ 17. СЕРТИФІКАЦІЯ В ГАЛУЗІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ.....	245
Правила обов'язкової сертифікації дорожніх транспортних засобів, їх складових та приладдя в Україні.....	255
Додаток А.....	262
Додаток.....	275
Додаток В.....	277
Список використаної літератури.....	291

Вступ

У навчальному підручнику викладено загальні положення системи допусків і посадок ISO, основних норм взаємозамінності, питання метрології і технічних вимірювань, а також основні положення Національної стандартизації та сертифікації, систем управління якістю, а також сертифікація транспортних засобів

Вивчаючи даний курс, слід звернути особливу увагу на засвоєння матеріалу із системи допусків і посадок ISO, яка поширюється на допуски і посадки гладких циліндричних з'єднань, оскільки вона є базою для розроблення основних норм взаємозамінності (ОНВ), що стосуються допусків і посадок типових з'єднань: конічних, підшипників кочення, шпонкових і нарізних з'єднань, зубчастих та черв'ячних передач.

Основним завданням підручника є надання допомоги студентам у здобутті комплексу системних знань про точність, взаємозамінність деталей машин і техніку забезпечення їх розмірної точності. Описано основи забезпечення єдності і точності вимірювань найбільш поширеними (цеховими) вимірювальними засобами, розглянуто питання добору вимірювальних приладів, їх повірки або калібрування. Наведено основні нормативні документи державних повірочних схем, особливості сучасного підходу звіряння еталонів на міжнародному рівні.

Для кращого засвоєння матеріалу, підручник ілюстровано великою кількістю рисунків, конструктивних схем розташування полів допусків, схем для розрахунків тощо.

Підручник супроводжується великою кількістю нормативних посилань на національні і міжнародні стандарти, технічні довідкові матеріали тощо. В той же час враховуючи, що всі ці норми весь час змінюються, для реального виробництва потрібно користуватися чинними на даний час методиками, стандартами та нормативами.

Значне місце в підручнику відведено контролю якості деталей машин і їх застосуванню, правилам занесення інформації в конструкторську та технологічну документацію.

В підручнику відокремлено матеріал, що відображає основи системи і розрахованих значень стандартних допусків і основних відхилів з таблицями, що наводять конкретні межі найуживаніших допусків і відхилів.

Розглянуто також схеми сертифікації та якості промислової продукції, зокрема автомобільного транспорту.

Особливу увагу в підручнику приділено сучасній термінології. Зокрема, наведено ключові терміни за темами українською і англійською мовами, взяті з відповідних міжнародних і державних стандартів.

По кожному розділу наведені питання для самоконтролю, а також деякі довідкові матеріали.

Отримані знання і вміння будуть у подальшому закріплюватися у процесі вивчення циклу спеціальних дисциплін машинобудівного напрямку, курсового і дипломного проектування, виробничої, технологічної і переддипломної практик.

Матеріали, викладені в підручнику, призначені для підготовки спеціалістів із технічних спеціальностей вищих закладів освіти III-IV рівнів акредитації, також можуть бути використані для розв'язання практичних інженерних задач, для використання в роботі машинобудівних підприємств, установ, організацій, науково-технічних та інженерних товариств, міністерств (відомств).

Автори з вдячністю сприймуть усі зауваження, поради і пропозиції, що сприятимуть поліпшенню змісту і методики викладання навчального матеріалу цього посібника.

Усі зауваження та побажання щодо видання підручника просимо надсилати за адресою: 03115, м. Київ, вул. Львівська, 23 тел/факс (044) 424-94-33.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ НОРМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ

Нормативні посилання

- ДСТУ ISO 2768-1-2001. Основні допуски. Частина 1. Допуски на лінійні та кутові розміри без спеціального позначення допусків (ISO 2768-1:1989, IDT). [Чинний від 2003-01-01] – К. : Держстандарт України, 2002. – 10 с.
- ДСТУ ISO 2768-2-2001. Основні допуски. Частина 2. Допуски геометричні для елементів без спеціального позначення допусків (ISO 2768-2:1989, IDT). [Чинний від 2003-01-01] – К. : Держстандарт України, 2001. – 15 с.
- ДСТУ ISO 286-1-2002. Допуски і посадки за системою ISO. Частина 1. Основи допусків, відхилень та посадок (ISO 286-1:1988, IDT). [Чинний від 2003-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 37 с.
- ДСТУ ISO 286-2-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилень отворів і валів. [Чинний від 2003-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 47 с.
- ДСТУ ISO 14660-1-2002 Геометричні характеристики виробів. Геометричні елементи. Частина 1. Загальні терміни і визначення (ISO 14660-1:1999, IDT) [Чинний від 2003-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2009 – 10 с.
- ДСТУ ISO 14660-2-2002 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні елементи. Частина 2. Вибрана медіанна лінія циліндра і конуса, вибрана медіанна поверхня, місцевий розмір вибраного елемента (ISO 14660-2:1999, IDT) [Чинний від 2003-10-01] – В– К. : Держспоживстандарт України, 2009 – 14 с.
- ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT) [Чинний від 2014-01-01] – 42 с.
- ГОСТ 6636-69 Нормальные линейные размеры. [Чинний в Україні] – 8 с.
- ДСТУ ГОСТ 30987:2005 ISO 10579:1993, IDT) Основні норми взаємозамінності. Встановлення розмірів та допусків для нежорстких деталей. [Введ. в дію 5 жовтня 2005]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 11 с.

Основні поняття про взаємозамінність

Науково-технічний прогрес вимагає збільшення випуску однотипних виробів високої якості, які мають стабільні показники якості та надійності і мінімальну вартість. Все це досягається завдяки серійному та масовому виробництву, основою якого є використання виготовлених з необхідними функціональними параметрами (точністю, міцністю, фізичними і хімічними властивостями...) взаємозамінних деталей.

Якими б методами не виготовлялися партії деталей – литвом, штампуванням, обробкою різанням, – домогтися їх повної розмірної однаковості неможливо. У процесі виготовлення неминуче виникають випадкові погрішності обробки, за рахунок похибок верстата, зносу різального інструмента, вібрацій, зміни температурних умов, неоднорідності матеріалу заготовок тощо. Розмір і форма оброблених поверхонь деталей відрізняється від номінальних (ідеальних з геометричної точки зору). Замість циліндричної поверхні може вийти конічна або бочкоподібна. Замість площинної – опукла чи ввігнута, замість паралельної – призматична.

Похибки форми та взаємного розташування поверхонь на деталях теж негативно позначаються на експлуатаційних характеристиках вузла, а у деяких випадках взагалі роблять складання неможливим. Найчастіше не вдається сумістити корпус і кришку редуктора, тому що не витримано взаємне розташування осі отворів під шпильки або болти.

Крім похибок розмірів та форми якості поверхонь деталей також не ідеальна. Внаслідок попередньої механічної обробки на поверхні залишаються сліди у вигляді виступів і западин, розміри яких впливають на характер з'єднання деталей у вузлі, їх зносостійкість, корозійну стійкість тощо.

Підвищення вимог до точності розмірів та властивостей оброблюваних деталей призводить до необхідності підвищення вимог вимірювань та контролю. Щоб забезпечувати необхідну точність, доводиться, в свою чергу, підвищувати вимоги до точності устаткування і пристроїв, а також до стабільності застосованих технологічних процесів та матеріалів. Всі ці проблеми вирішуються за рахунок переоснащення сучасним устаткуванням виробничих цехів і вимірювальних лабораторій, комп'ютеризації та автоматизації сучасного виробництва. Це здорожує процес виготовлення продукції, вимагає більш високої кваліфікації найманих працівників, робить більш коштовним процес контролю й оцінки властивостей деталей.

Щоб якість деталей і вузлів, що випускаються різними спеціалізованими підприємствами, можна було нормувати й контролювати, варто узаконити вимоги до точності виготовлення, якості поверхонь, іншим параметрам. Це вводить у нормоване річище основні властивості деталей внаслідок чого стає можливим здійснювати **взаємозамінність** між ними під час масового виробництва. І хоч це ускладнює і здорожує на організаційному етапі виробництва, однак загальний економічний ефект застосування взаємозамінності перебиває ці витрати, наслідки якого відчувають усі галузі промислового господарства. Завдяки взаємозамінності складання зводиться до простого з'єднання деталей або вузлів.

Взаємозамінністю називають принцип конструювання, виробництва і експлуатації машин, що забезпечує збирання (або заміну при ремонті) незалежно виготовлених деталей і вузлів при збереженні параметрів цих машин у заданих оптимальних межах. Завдяки взаємозамінності деталі і вузли збираються без припасування і підбору, забезпечуючи при цьому необхідну, якість виробів. На основі цього принципу визначають найбільш доцільну точність яка забезпечує виконання виробом своїх функцій в умовах збирання без припасування.

Взаємозамінність буває **повна і неповна**. Для забезпечення повної взаємозамінності необхідно мати однакові властивості у всієї сукупності виготовлених деталей, як за геометричними, так і фізико-механічними (хімічний склад, твердість, структура тощо) параметрами. Повну взаємозамінність часто називають *функціональною взаємозамінністю*. Предметом функціональної взаємозамінності є експлуатаційні показники виробів і функціональні параметри, які визначають ці показники. *Функціональними* названі такі параметри (геометричні, механічні, електричні й інші), які безпосередньо або побічно, впливають на експлуатаційні показники виробів, службові функції їх деталей і складальних одиниць. При проектуванні необхідно насамперед виявити найважливіші функціональні параметри, а потім установити (аналітично або експериментально) ступінь їх впливу на експлуатаційні показники.

При неповній взаємозамінності допускаються груповий підбір деталей в окремі (звичайно особливо точних і відповідальних) з'єднання, може здійснюватись регулювання спряження з наступною фіксацією або припасування при обов'язковому забезпеченні вимог до якості складових частин і виробу в цілому.

Використання повної взаємозамінності не завжди економічно доцільне, тому що призводить за різкого збільшення точності виготовлення деталей, а відповідно до підвищення вартості обробки. Тоді відмовляються від взаємозамінності деяких деталей (або розмірів), знижують вимоги до точності їх виготовлення, а необхідну точність виробу досягають припасуванням або використанням компенсаторів. Для здешевлення продукції без шкоди для якості виробу можливе використання селективного збирання, під час якого оброблені деталі сортують по групах, відповідно дійсним розмірам і збирають вузол відповідно номеру групи. Таку взаємозамінність називають обмеженою. Вона дуже поширена в підшипниковій промисловості, під час використання різьбових шпильок.

Розрізняють також **зовнішню і внутрішню** взаємозамінність. Під зовнішньою розуміють взаємозамінність готових, головним чином, комплектуючих виробів (агрегати, арматури, прилади, підшипники кочення й ін.), від яких потрібна взаємозамінність за експлуатаційними

показниками і геометричними параметрами приєднувальних поверхонь. Взаємозамінність окремих деталей, складальних одиниць і механізмів усередині кожного виробу належить до внутрішньої взаємозамінності (кілець, сепараторів і кульок або роликів у підшипниках кочення).

Досягнення функціональної взаємозамінності і забезпечення необхідної точності – завдання на стадії проектування на основі обліку відхилів експлуатаційних показників виробу. На основі проектного завдання і технічних умов на виріб, з урахуванням забезпечення необхідного запасу точності, визначають ступінь точності функціональних параметрів.

До широкого застосування в машинобудуванні принципів взаємозамінності якість виробу визначалась кваліфікацією і майстерністю робітників. Таємниці виробництва передавалися з покоління в покоління. Взаємозамінність кардинально змінила ситуацію. Якщо вимоги креслень і технічної документації виконані, то вважається, що вироби будуть працездатними. Аналіз причин дефектів дає можливість поліпшувати конструкцію на основі досвіду експлуатації попередніх моделей і впроваджувати зміни в технологічний процес.

Спеціалізація виробництва, що концентрує в одному чи декількох місцях виготовлення конструктивно та технологічно однорідної продукції або виконання технологічних операцій (робіт, послуг), дає змогу застосовувати сучасну високоефективну техніку та технологію, високоякісні конструкційні матеріали, впроваджувати раціональні форми праці та досягати за рахунок цього належної конкурентоспроможності готових виробів.

Перелічимо переваги взаємозамінного виробництва.

1. Спрощується процес проектування. Багато конструкторських рішень успішно пройшли практичну перевірку в реально працюючих пристроях і механізмах. Досвід таких робіт і рішень систематизовано, узагальнено і стандартизовано. Тому сьогодні не має потреби їх знову винаходити і розробляти, а необхідно лише просто використовувати. Потрібні вимоги точності до деталей і вузлів (розмірів і поверхонь) необхідно вибирати з відповідних нормативних документів.

2. Забезпечується широка спеціалізація і кооперування підприємств. Уніфікація вимог до деталей і вузлів дозволяє виготовляти їх на базі спеціалізованих цехів і заводів, які можуть бути розташовані в різних містах та країнах. Наприклад, підшипники кочення випускають на спеціалізованих заводах і поставляють продукцію за технічними вимогами на продукцію, заздалегідь обумовленими в стандартах. Так, універсальні вимірювальні прилади на 50% збираються з деталей, що надходять з інших заводів.

Сучасне виробництво узгоджується договорами на поставку матеріалів, деталей і вузлів із десятками і сотнями підприємств, які спеціалізуються на випуску окремих деталей (підшипники кочення, кріпильні деталі, гумовотехнічні вироби, виливки тощо. Це спрощує і здешевлює процес виготовлення машин унаслідок застосування типових технологій, більш жорсткого регламентування точності заготовок і використанні додаткових технологічних операцій на всіх стадіях механічної обробки. Підвищення якості і кількості продукції дозволяє застосування більш ефективних методів контролю. Це, в свою чергу, покращує перехід на повну автоматизацію виробництва, що здешевлює і прискорює процеси виготовлення деталей та збирання).

3. Здешевлюється виробництво. Це досягається в першу чергу за рахунок спеціалізації. Якщо виробництво налаштовують на виготовлення великої кількості однотипних деталей або вузлів протягом тривалого часу, то виникає потреба створити спеціалізоване обладнання, що має необхідну продуктивність і точність. Внаслідок цього зменшується час виготовлення і коштовність однієї виготовленої деталі, але цей шлях виправдовує себе при великій кількості виготовлених деталей.

4. Забезпечується організація поточного виробництва. При виробництві, побудованому на основі принципів взаємозамінності порівняно легко організувати складання виробів на конвеєрі, узгоджуючи між собою час складальних операцій за допомогою додаткових

приспосовувань. Головною метою таких операцій є укладання деталей та вузлів, тобто, в основному, лише в закріпленні деталей та вузлів і не буде потрібно їх додаткова обробка або підгонка.

5. **Спрощується процес складання.** Збірка взаємозамінних виробів полягає, в основному, в їх приєднанні один до одного, тобто у відносному закріпленні. Така операція може бути легко автоматизована і при цьому можливе використання праці малокваліфікованих операторів.

6. **Спрощується ремонт.** Якщо продукція створена з дотриманням принципу взаємозамінності, то це передбачає можливість використання запасних деталей. Тоді ремонт буде полягати в простій заміні деталі або вузла, що призводить до зменшення часу простою машини і до збільшення надійності та економічності її експлуатації. Виробництво запасних частин організується на спеціалізованих підприємствах, які мають відповідне оснащення. Розміри, параметри і точність основних елементів (різьб, шпонок, шліців, підшипників, зубчастих передач) нормалізують, що суттєво здешевлює експлуатацію машин, прискорює ремонт і підвищує якість виготовлення складових.);

7. **Збільшується серійність виробництва.** Вартість продукції визначається розміром виготовленої партії. Найдорожчими є дослідні машини, виготовлені в одиничних екземплярах. При масовому виробництві вартість продукції суттєво знижується, що зумовлено використанням високопродуктивного спеціалізованого устаткування, автоматизацією виробництва, застосуванням спеціальних пристроїв та інструмента, налагодженням технологічних процесів. Спеціалізовані підприємства випускають взаємозамінну продукцію великими партіями, яка має мінімальну вартість.

Основні відомості про розміри і з'єднання

Класифікація конструктивних елементів деталей машин

Умовно розміри деталей, що входять у з'єднання поділяють на дві групи деталей: які мають **зовнішню спряжену** поверхню (та, що охоплюється зовні) і **внутрішню спряжену** поверхню (та, що охоплює). До охоплюваних розмірів відносять – зовнішній діаметр вала або ширину шпонки. Прикладом інших може бути внутрішній діаметр втулки або ширина шпонкового пазу. Індекси розмірів внутрішніх поверхонь (охоплюючих) позначають великими літерами (наприклад, D), а охоплюваних малими (d). Виток стосується лише зовнішніх і внутрішніх кілець підшипників кочення, які позначаються навпаки. На машинобудівних креслениках номінальні й граничні лінійні розміри проставляють у міліметрах без вказування розмірності.

Вал (shaft) – термін, що умовно застосовуються для позначення зовнішніх елементів деталей, включаючи і нециліндричні елементи.

Отвір (hole) – термін, що умовно застосовується для позначення внутрішніх елементів деталей, включаючи і нециліндричні елементи.

Решта – виступи, сходинок, відстані між осями і площинами симетрії.

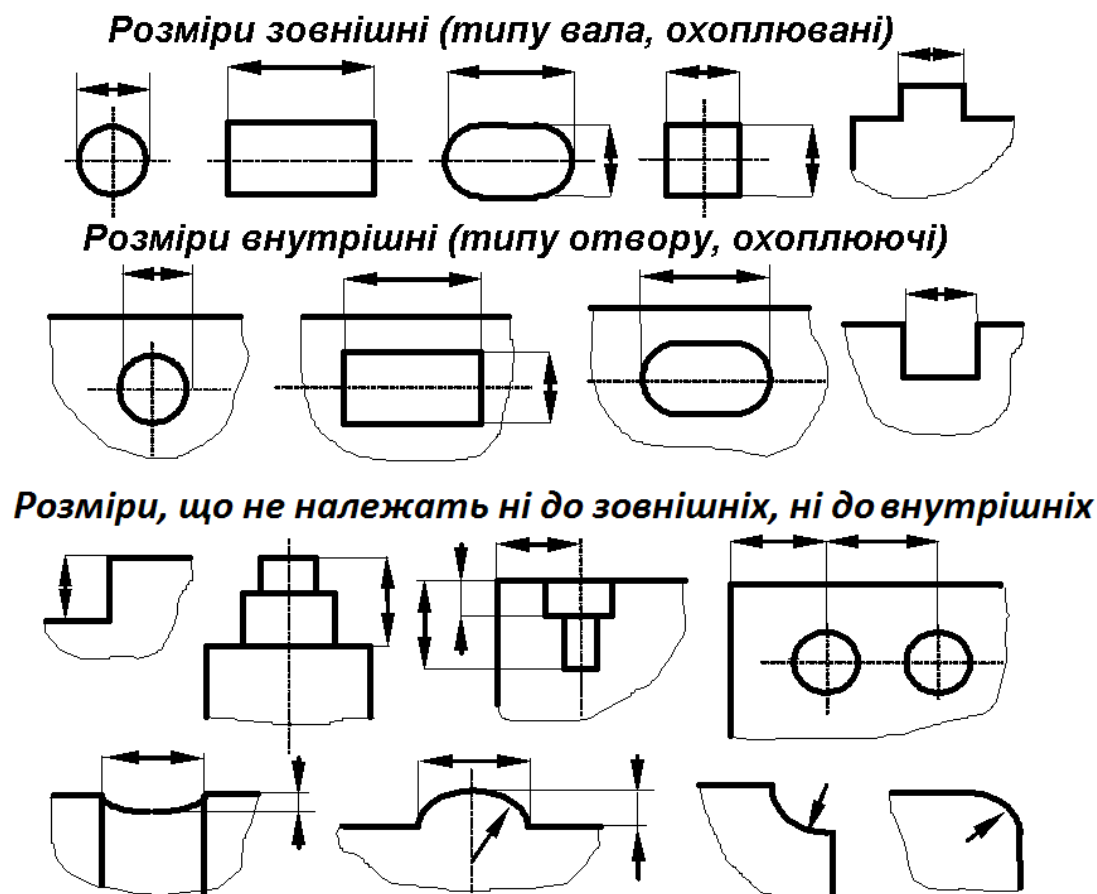


Рис. 1.1. Класифікація конструктивних елементів деталей

Номинальні, дійсні, граничні розміри

Складовою функціональної взаємозамінності є *розмірна взаємозамінність*. Вона передбачає необхідну точність виконання лінійних і кутових розмірів, а також припустимі похибки при відтворенні форми й розташування поверхонь деталей. Первинними є розміри, тобто числові значення лінійних параметрів (діаметрів, довжин тощо) у прийнятих одиницях. Розміри поділяють на вільні і спряжені. *Вільні розміри* визначають на поверхні, за якими немає дотику у виробі з іншими деталями. До спряжених (*сполучених*) відносять розміри, за якими деталі торкаються одна одної, утворюючи при цьому рухомі або нерухомі з'єднання. Забезпечення необхідної точності останніх є основою забезпечення взаємозамінності. Розміри також підрозділяють на номінальні, граничні і дійсні.

Розмір (size) – числове значення лінійної величини (діаметра, довжини тощо) у вибраних одиницях вимірювання.

Номинальний розмір (basic size, nominal size) – це остаточно прийнятий у процесі проектування розмір деталі або з'єднання і який проставляється на кресленні. Номинальний розмір указують на кресленні на підставі інженерних розрахунків, досвіду проектування, можливостей устаткування, ремонтпридатності та збирання, забезпечення технологічної досконалості. Відносно номінального розміру визначають граничні розміри, він завжди є початком відліку відхилів. Для деталей, які утворюють з'єднання, номінальний розмір є загальним. Для валів розраховують найбільший граничний розмір, для отворів – найменший граничний розмір.

З метою уніфікації та стандартизації встановлені ряди номінальних розмірів. Отриманий розрахунком або вибраний розмір повинен бути обов'язково округлений до найближчого значення із стандартного ряду [ГОСТ 6636 Нормальні лінійні розміри]. Особливо це стосується для розмірів, які утворюються нормалізованим інструментом для приєднувальних

поверхонь деталей. В той же час середній діаметр різьби та діаметр ділильного кола та крок зубчатого колеса вибираються на основі розрахунків без округлення.

При виготовленні деталей (навіть на верстатах ЧПУ, коли оператор втручається в процес обробки лише періодично для налагодження або зміни інструмента) в силу різних причин постійно має місце розсіювання дійсних розмірів деталей. Воно є наслідком постійного коливання зусиль різання, а відповідно пружних деформацій системи **верстат – пристрій – інструмент – деталь** через неоднорідність товщини зрізаного шару (внаслідок анізотропії властивостей поверхневого шару, розмірної неточності заготовок), стану різального інструмента, вібрацій тощо.

Колівання розмірів деталей вимагає постійного контролю (перевіряння розмірів) для забезпечення необхідної точності. Розміри деталі, визначені вимірюванням із припустимою похибкою називають **дійсними**.

Дійсний розмір (actual size) – розмір елемента, отриманий (установлений) вимірюванням.

Дійсний розмір деталі під час експлуатації внаслідок зносу, пружної та залишкової деформації, температурних змін відрізняється від початкового розміру, визначеного в статичному стані під час складання.

Дійсний розмір може змінюватись залежно від місця вимірювання. Тому в теорії взаємозамінності для оцінки похибок форми та розташування введено поняття **дійсний місцевий розмір**.

Дійсний місцевий розмір (actual local size) – будь-яка індивідуальна відстань у будь-якому профілі елемента, тобто будь-який розмір, виміряний між будь-якими двома протилежними точками.

Різницю між дійсним розміром і номінальним називають відхилом розміру.

Відхил (deviation) – алгебраїчна різниця між розміром (дійсним, граничним тощо) і відповідним номінальним розміром.

Дійсний відхил (actual deviation) – алгебрична різниця між дійсним і відповідним номінальним розмірами

Неможливість виконання абсолютно точних розмірів деталей призводить до не однакової розмірності виготовлених деталей в партії. Ступінь наближення дійсних значень геометричних та інших параметрів деталей та виробів до їх заданих значень параметрів, вказаних на кресленні або в технічних вимогах називають, **точністю виготовлення**.

Точність виготовлення (precision manufacturing) – ступінь відповідності реальної деталі (складальної одиниці, виробу) проектним, які задані в технічній документації.

Точність обробки (precision machining) – це ступінь відповідності дійсних геометричних параметрів заданим кресленням. Точність визначається технологічним процесом та обладнанням. Розрізняють точність розмірів, форми і розміщення поверхонь. У процесі обробки точність порушується – виникають похибки обробки. Похибки обробки – це відхилення геометричних параметрів від заданих. Похибка – величина протилежна точності. Реальні деталі завжди мають похибки. Розрізняють похибки розмірів, хвилястість і шорсткість поверхонь.

Допуск

«Потреба в допусках і посадках для механічно оброблених деталей була спричинена неточністю методів виготовлення деталей. В той же час «точність» розмірів в багатьох випадках було визнано за надмірну для більшості деталей. Для того, щоб функційна призначеність деталі могла бути відповідно з умовами експлуатації (роботи) визнали необхідною і достатньою умовою виготовлення деталей так, щоб їх розмір перебував у межах двох допустимих границь, тобто допуску. Це внесло суттєві корективи в логіку і процес виробництва прийнята у виробництві» [ДСТУ ISO 286-1-2002, с.1].

Для нормальної роботи з'єднання або машини необхідно, щоб дійсний розмір деталі знаходився у певних межах. Ця розбіжність менша у точних з'єднаннях і значно більша у

грубих. Величину цієї розбіжності, якщо вона має нормований характер називають допуском. Допуск визначає алгебраїчну різницю між найбільшим і найменшим значеннями будь-якого параметру, тобто визначає допустимий діапазон (розмаїття) розбіжностей дійсних розмірів (або інших функціональних характеристик) придатних виробів. Допуск розміру є нормативною, абсолютною величиною. Допуск завжди додатний. Він визначається, як компроміс між вимогами та витратами (під час виготовлення, контролю та експлуатації). Зменшення допуску ускладнює технологію виготовлення деталі, вимагає використання високоточного устаткування, чистових операцій на стадії обробки деталі. Чим менше допуск, тим більша визначеність з'єднання двох деталей, параметри виробу мають більш стабільний і одноманітний характер.

Допуск (T) – техніко-економічний норматив, що встановлює значення обмежень (граничних відхилів) які визначають функціональну придатність виробу. Допуск задає точність параметрів деталі.

Допуск розміру (size tolerance) – техніко економічний норматив, який визначає діапазон розбіжностей розмірів придатних деталей. Алгебраїчно він визначає різницю між найбільшим допустимим граничним розміром і найменшим допустимим граничним розміром, тобто різницю між верхнім і нижнім граничними відхиленнями. Допуск є абсолютною величиною, без знака.

Розвиток інтеграційних відносин, досягнення в промисловості і міжнародній торгівлі призвело до необхідності розробки офіційної системи допусків і посадок. Спочатку це відбулося на промисловому, а потім на національному і пізніше на міжнародному рівнях і унормовано системою ISO.

Стандартний допуск (standard tolerance) [IT] – будь-який із допусків, що встановлений за системою ISO, допусків та посадок. Літери IT – символу означають квалітет «Міжнародний допуск» («International Tolerance»).

Примітка. Надалі в стандарті під терміном «допуск» розуміється «стандартний допуск»

Величина допуску залежить від номінального розміру і ступеня точності – квалітету.

Ступені (квалітети) стандартних допусків (standard tolerance grades) – за системою ISO сукупність допусків, що розглядаються як відповідні одному рівню (ступеню) точності для всіх номінальних розмірів. Являють собою узгоджену систему відносної точності.

Призначення допуску визначаються економічною доцільністю умов виробництва з урахуванням конструктивних вимог, досвіду експлуатації подібних механізмів та вимог споживачів. Для підвищення точності, надійності і забезпечення функціональної взаємозамінності машин допуски і граничні відхилення замикаючого і складового розмірів коригують у бік зменшення з метою забезпечення запасу на знос.

Граничні відхилення

Там, де вимагається особлива умова забезпечити необхідний характер з'єднання (охвату) між складеними деталями, розмірам необхідно надати не тільки необхідний припуск на виготовлення але і вказати місце його розташування (позитивно або негативно) відносно номінального розміру, щоб досягти заданого зазору або натягу.

Знання номінального розміру і допуску висуває завдання функціональної придатності деталі невизначеною. Однозначна визначеність придатності стає можливою лише після встановлення розташування допуску відносно до номінального розміру, що дає можливим визначити граничні розміри деталей, а відповідно граничні відхилення.

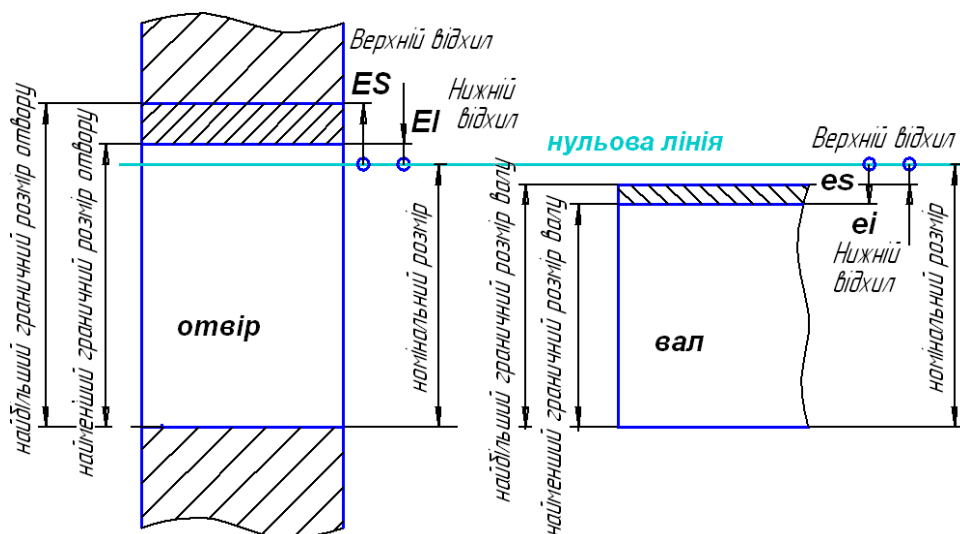


Рис. 1.2. Графічне представлення основних термінів: номінальний розмір, найбільший і найменший граничні розміри, верхні та нижні граничні відхилення, нульова лінія [ДСТУ 286-1-2002 с.14 рис. 15]

Всі граничні розміри, відхилення і розташування допуску здійснюють відносно номінального розміру, а на умовних схемах стосовно до нульової лінії, що його ототожнює.

Нульова лінія – умовна лінія, що відповідає номінальному розміру і яку позначають 0-0. Всі відхилення розмірів при графічному зображенні допусків та посадок визначаються від неї в мікрометрах.

Нульова лінія (zero line) – лінія, що умовно представляє номінальний розмір. Від неї відкладають відхилення і допуски розмірів. В разі графічного зображення полів допусків посадки на схемі може розташовуватись тільки одна нульова лінія. Якщо нульова лінія розташована горизонтально, то додатні відхилення відкладають вище її, а від'ємні – нижче (рис. 1.2).

Граничні розміри (limits of size) – два критичні (гранично допустимі) розміри елемента, між якими повинен перебувати (або дорівнювати) дійсний розмір.

Більший з них називають найбільшим граничним розміром, менший – найменшим граничним розміром.

Найбільший граничний розмір (maximum limit of size) – найбільший допустимий розмір елемента (рис. 1.2).

Найменший граничний розмір (minimum limit of size) – найменший допустимий розмір елемента (див. рис. 1.2).

Кожному граничному розміру відповідає свій граничний відхил. Визначати положення допуску щодо номінального розміру зручніше вказувати не граничними розмірами, а граничними відхиленнями: верхнім і нижнім.

Граничні відхилення (limit deviations) – алгебрична різниця між гранично допустимим і відповідним номінальним розмірами.

Розрізняють верхній та нижній граничні відхилення. Символи для відхилів вала позначають малими буквами (es, ei), а символи для відхилів отвору – великими (ES, EI) (рис. 1.2).

Верхній відхил ES, es (upper deviation) – алгебрична різниця між найбільшим гранично допустимим розміром і відповідним номінальним розміром (рис. 1.2).

Нижній відхил EI, ei (lower deviation) – алгебрична різниця між найменшим гранично допустимим розміром і відповідним номінальним розміром (рис. 1.2)

Граничні розміри отвору (D), вала (d) і допуск (T) визначають за формулами:

$$D_{\max} = D + ES, \quad d_{\max} = d + es \quad (1.1)$$

$$D_{\min} = D + EI, \quad d_{\min} = d + ei \quad (1.2)$$

$$TD \Rightarrow D_{\max} - D_{\min} = ES - EI, \quad Td \Rightarrow d_{\max} - d_{\min} = es - ei \quad (1.3)$$

$$ES = D_{\max} - D, \quad EI = D_{\min} - D \quad (1.4)$$

$$es = d_{\max} - d, \quad ei = d_{\min} - d \quad (1.5)$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI, \quad Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei \quad (1.6)$$

Під час визначення розмірів деталей відносним методом вимірювань визначають дійсні відхили розмірів деталей від номінального розміру (еталону), за допомогою якого настраюють прилад вимірювання.

Для граничного розміру, що відповідає максимальній кількості матеріалу, що залишається на деталі (верхня межа для вала і нижня для отвору), передбачений термін **границя максимуму матеріалу** (maximum material limit [MML]).

Визначення, що стосується того з двох граничних розмірів, якому відповідає найбільший матеріальний розмір (об'єм, обсяг) елемента, тобто:

- найбільша (верхня) границя розміру для зовнішнього елемента (вал);
- найменша (нижня) границя розміру для внутрішнього елемента (отвір).

Примітка. Границя максимуму матеріалу раніше називалась «**Прохідна межа**» («Go limit»)

Для граничного розміру, що відповідає мінімуму матеріалу, що залишається (нижню межу для вала і верхній для отвору), є термін **границя мінімуму матеріалу** (least material limit [LML]).

Визначення, що стосується того з двох граничних розмірів, якому відповідає найменший матеріальний розмір (об'єм, обсяг) елемента, тобто:

- найменша (нижня) границя розміру для зовнішнього елемента (вал);
- найбільша (верхня) границя розміру для внутрішнього елемента (отвір).

Примітка. Границя мінімуму матеріалу раніше називалась «**Непрохідна межа**» («Not Go limit»).

Всі відхили відраховують від номінального розміру.

Поле допуску. Основний відхил

Трудомісткість обробки деталі визначається величиною допуску і не залежить від його розташування відносно нульової лінії. З погляду взаємозамінності розташування допуску має важливе значення для характеру з'єднання деталей. Допуск із координатою розташування щодо номінального розміру (нульової лінії) називають **полем допуску**

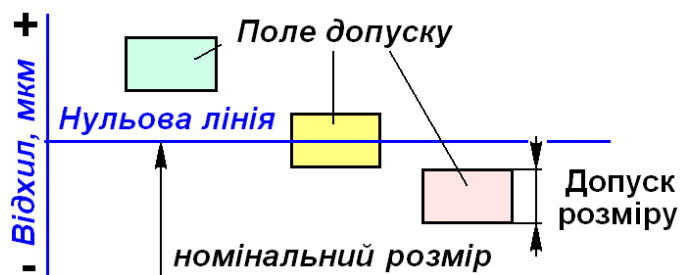


Рис. 1.3. Умовне графічне представлення поля допуску.

Поле допуску (tolerance zone) – при графічному представленні допусків, поле, що міститься між двома лініями, які представляють критичні (найбільшу і найменшу) межі розміру, визначено величиною допуску і його положенням відносно нульової лінії, що визначається основним відхилом. (рис. 1.3). Поле допуску умовно являє собою діапазон варіації розмірів, придатних елементів деталей. Розміри непридатних елементів деталей виходять за межі поля допуску.

***Поле допуску** відрізняється від допуску тим, що воно визначає не тільки величину, але і розташування допуску щодо номінального розміру.

Основний відхил (fundamental deviation) – відхил, що визначає положення поля допуску відносно нульової лінії (див. Рис.1.4). Це може бути або верхній або нижній відхил, але за визначенням, основний відхил той, що найближче розташований до нульової лінії і

використовується для координатної прив'язки допуску. Основні відхилення позначають буквами латинського алфавіту (для отворів – великі, для валів – малі).

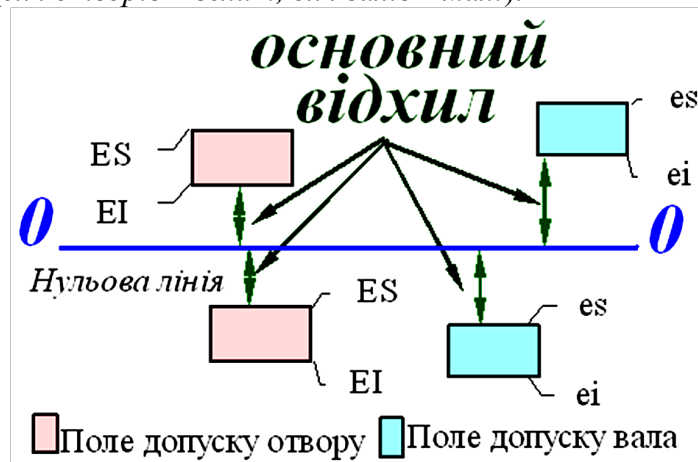


Рис. 1.4. Основні відхилення, що вказують розташування допуску відносно нульової лінії.

Загально поле допуску це поле дійсних розмірів обмежене верхнім та нижнім відхиленнями.

Поле допуску – це допуск з координатою розташування (основним відхиленням). За стандартом місце розташування поля допуску визначається як сполучення одного з основних відхилів з алгебраїчним значенням допуску, яке визначається точністю виготовлення розміру. **Поле допуску позначають буквою (іноді двома) основного відхилення і числовим номером точності (квалітетом)**. Наприклад: для вала – $h6, e9$; для отвору – $H6, D11$. Величина поля допуску для номінального діаметру залежить від точності, а місце розташування відносно нульової лінії – від основного відхилення.

Клас допуску (tolerance class) – термін, використаний для комбінації основного відхилення і квалітету допуску, наприклад $h9, D13$ тощо.

для вала

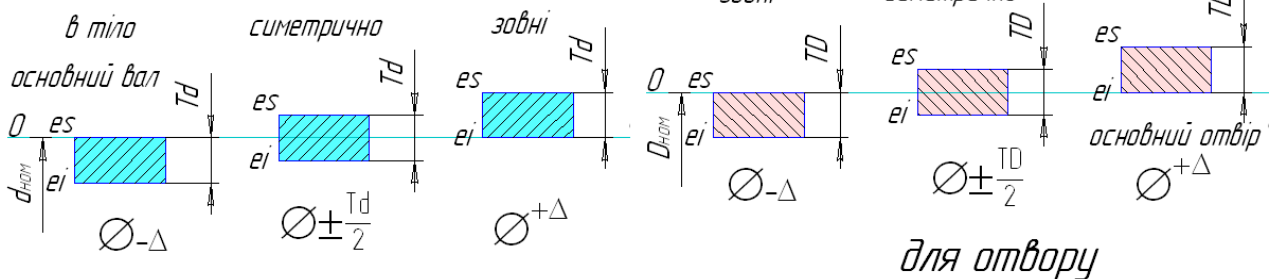


Рис. 1.5. Розташування полів допусків відносно номінального розміру

Поле допуску яке використовується в 90..95% випадків називається переважним. Використання **переважних полів допусків** підвищує уніфікацію технологічних процесів, розмірів заготовок, скорочує номенклатуру ріжучих інструментів і калібрів, створює умови для кооперування та масового виробництва. При серійному виробництві поле допуску суттєво впливає на економічність виробництва. Найбільш економічний спосіб – поставлення розмірів в тіло деталі.

Залежно від розташування щодо **нульової лінії** (яке визначається номінальним розміром – номіналом) відхилення можуть бути додатними або від'ємними. Тому їх завжди вказують зі знаком.

Графічне зображення розмірів, відхилів і полів допусків на схемах і нормативно-технічній документації

Розглянуті поняття легко представити графічно. В той же час зобразити відхилення і допуски в одному масштабі з розмірами деталі практично неможливо. На рис. 1.6.a показано умовно зображення вала і отвору яке має звичайний вигляд, а на рис. 1.6.б – схематичний.

На практиці подібні принципові схеми використовують для простоти. На цій схемі вісь деталі чи початок відрахування розмірів, які не показані на рисунку, завжди розміщують нижче схеми.

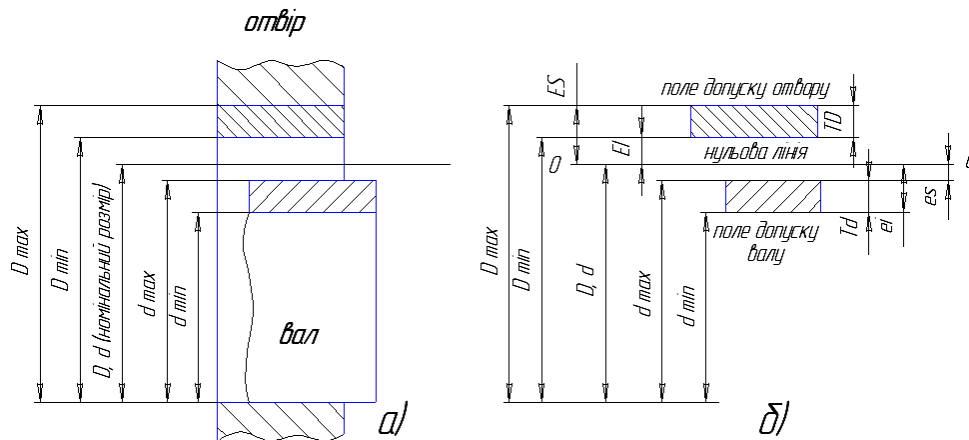


Рис. 1.6. Зображення допусків валу і отвору: а) умовне; б) схематичне.

Рис. 1.6.а дає спотворене зображення характеру з'єднання валу і отвору внаслідок неможливості дотримання масштабу (внаслідок несумірності номінального розміру і допуску – діаметри вимірюються міліметрами, а допуски – мікрометрами). Тому прийнято використовувати спрощену схему, яка умовно відображає характер спряження деталей (рис. 1.6.б). На схемі відображено лише слід верхньої твірної номінального розміру (діаметра), яку називають **нульовою лінією**, відносно до якої в масштабі відкладаються граничні відхилення отвору і вала. Заштриховані прямокутники з висотами, які дорівнюють допуску деталей у певному масштабі TD і Td з **координатою розташування відносно номінального розміру** називають полями допусків отвору і вала. Поля допусків обмежуються лініями, що відповідають верхнім і нижнім відхиленням розмірів. Схема рис. 1.6.б проста, не містить зайвих позначень, дозволяє легко визначати граничні розміри спряжених деталей і характер їх з'єднання (посадки).

Графічне зображення розмірів, відхилів і полів допусків на схемах і нормативно-технічній документації

Правила нанесення граничних відхилів розмірів встановлені ГОСТ 2.307. Відхилення, визначені в числовому виразі записують безпосередньо після номінального розміру в частках міліметра і обов'язково зі знаком (+) чи (-). На схемах і в таблицях відхилення проставляють у мікрометрах, а на кресленні – у міліметрах дрібним шрифтом. Відхилення, які дорівнюють нулю, на креслениках не проставляють. Якщо верхні і нижні граничні відхилення однакові, але протилежні за знаком, то числове значення відхилення вказується зі знаком \pm ; відхилення при цьому вказується вслід за номінальним розміром. Наприклад:

$$25 \begin{matrix} -0,02 \\ -0,04 \end{matrix} ; 25 \begin{matrix} +0,03 \\ +0,02 \end{matrix} ; 25_{-0,021}; 40^{+0,025}; 30 \pm 0,008$$

Основні відомості про спряження деталей машин (посадки)

У машинах і механізмах з'єднання деталей можуть бути **рухомими** або **нерухомими**.

На основі положень взаємозамінності легко забезпечувати заданий характер сполучення двох деталей. У випадках, коли вал повинен вільно обертатися у втулці, необхідно, щоб найбільший граничний діаметральний розмір вала був менше найменшого граничного діаметра втулки. На рис. 1.7 зображені дві спряжені деталі. Номінальний розмір у вала і втулки однаковий: $D = d$. На основі аналізу граничних розмірів деталей можна побачити, що $D_{\min} > d_{\max}$, внаслідок чого вільне обертання вала у втулці забезпечується. На малюнку також зображені допуски розмірів отвору TD і вала Td , їх верхній і нижній граничні відхилення. Видно, що обидва граничні відхилення отвору додатні, а вала – від'ємні, тому що навіть d_{\max}

менше номінального розміру d . Дозволена область зміни дійсних розмірів визначається полем допуску.

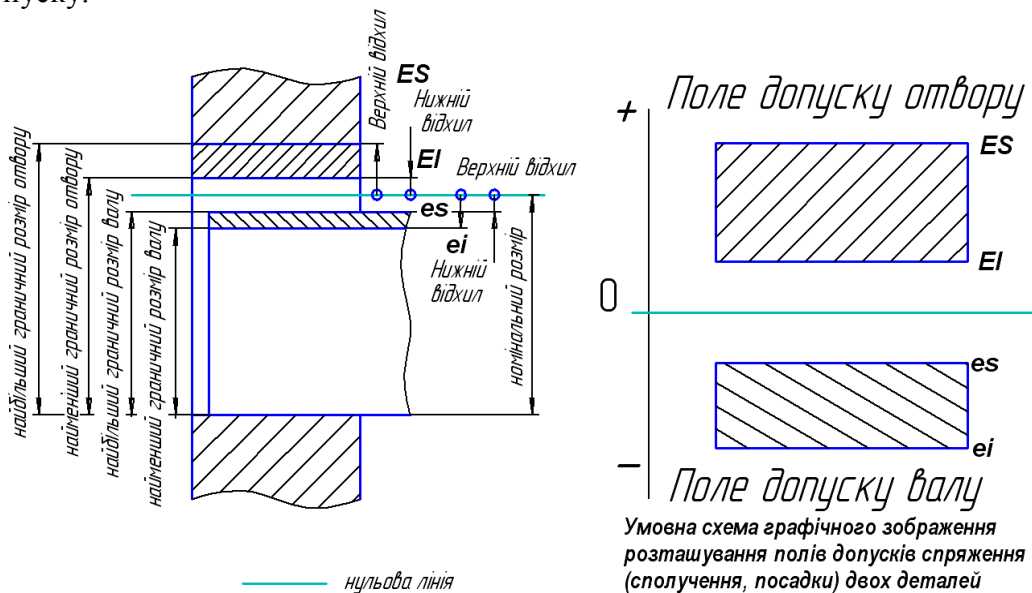


Рис. 1.7. Підсумкова схема зображення розмірів і графічних відхилів і полів допусків. З правої сторони спрощена графічна схема. [ДСТУ 286-1-2002 с.14 рис. 16]

Поняття про посадки

Деталі з'єднуються одна з одною вільно або нерухомо, а поверхні, по яких відбувається їх з'єднання (охват однією деталлю іншою), називаються спряженими (сполученими). Потрібний характер з'єднання досягається за рахунок відносного зміщення полів допусків спряжених деталей.

Посадка (fit) – характер (відношення) з'єднання двох груп деталей (валів і отворів), розміри яких нормовані допуском деталей, які повинні бути складені. Співвідношення основних відхилів і точності виготовлення деталей визначає можливу величину утворюваних у з'єднанні зазорів або натягів. Посадка характеризує рівень вільного переміщення деталей або ступінь опору їх взаємного переміщення. Дві зібрані (складені) частини посадки мають спільний номінальний розмір.

Номінальний розмір посадки (basic size of a fit) – номінальний розмір, загальний для отвору і вала, що складають з'єднання

За формою посадкових поверхонь розрізняють такі основні види з'єднань: гладкі циліндричні типу вал-втулка; гладкі конічні; шліцьові і шпонкові; плоскі, у яких охоплені і охоплюючі поверхні утворені площинами (типу ластівчин хвіст); різьбові ...

Допуск посадки (variation of a fit) – діапазон варіації посадки, являє собою арифметичну суму допусків елементів, що утворюють (складають) посадку. Допуск посадки є абсолютною величиною.

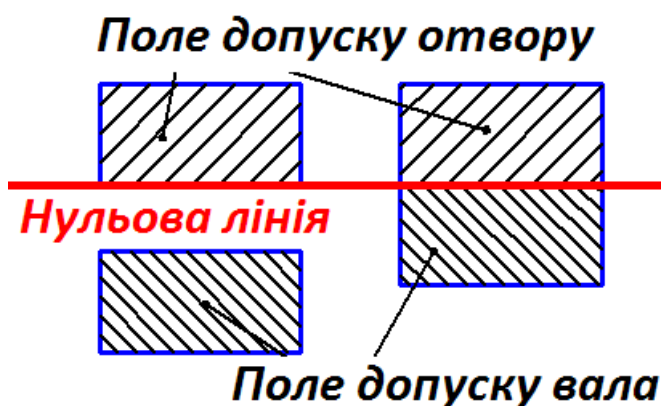


Рис. 1.8. Графічна схема зображення можливого розташування полів допусків отвору та вала для посадок із зазором [ДСТУ 286-1-2002 с.7, рис. 8]

Посадки із зазором (Графічна схема показана рис. 1.8)

Рухомі з'єднання характеризуються наявністю зазорів.

Зазор (clearance) – вузький проміжок між двома поверхнями. Алгебраїчно зазор визначається як додатна різниця між розмірами отвору і вала до складання, коли розмір отвору більший за розмір вала (рис. 1.8).

Посадка із зазором (clearance fit) – посадка, за якою завжди утворюється зазор у з'єднанні, тобто найменший граничний розмір отвору більший за найбільший граничний розмір вала або дорівнює йому. В разі графічного зображення поле допуску отвору розміщено над полем допуску вала (рис. 1.9).

Зазором називають позитивну різницю діаметрів отвору і вала. Це можливо лише в випадку коли розмір отвору більше розміру вала. Для посадок із зазором характерно те, що поле допуску отвору розташовується вище поля допуску вала. Зазор позначається буквою S . Оскільки деталі, що надходять на збірку, виготовлені з відхилами, то зазор в окремих з'єднаннях буде виходити різним. Отже, додатне з'єднання в граничних випадках може мати або найменший зазор S_{min} або найбільший S_{max} .

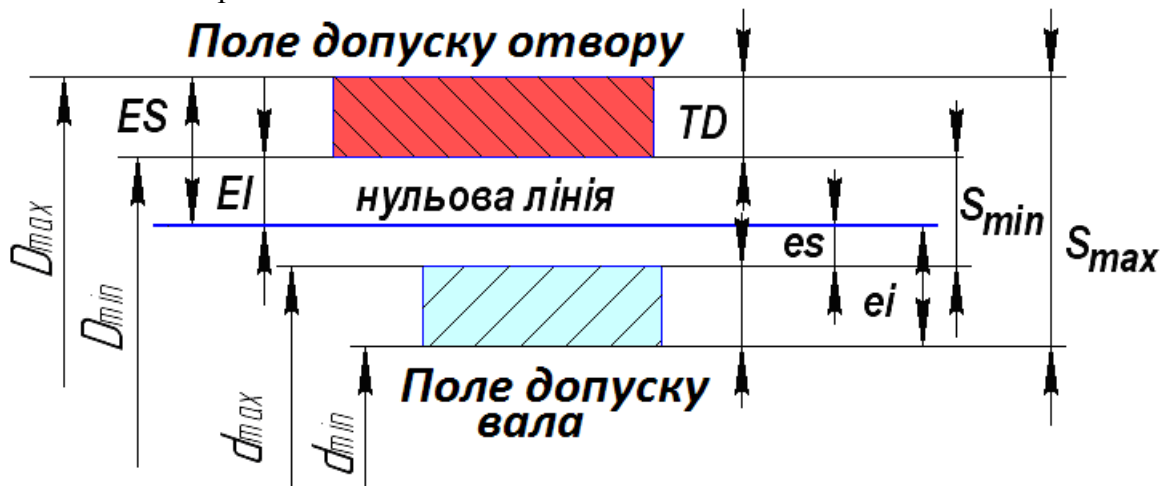


Рис. 1.9. Спрощена графічна схема полів допусків вала і отвору для розрахунку посадок із зазором

Найбільший зазор виникає при з'єднанні втулки максимального діаметра з валом, що має найменший граничний розмір.

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - es \quad (1.7)$$

Мінімальний, або, як його іноді називають, гарантований, зазор буде при з'єднанні вала найбільшого розміру із втулкою, що має найменший граничний діаметр.

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es \quad (1.8)$$

Найменший зазор (minimum clearance) – додатна різниця між найменшим граничним розміром отвору і найбільшим граничним розміром вала (рис. 1.9.) у посадці із зазором

Найбільший зазор (maximum clearance) – додатна різниця між найбільшим граничним розміром отвору і найменшим граничним розміром вала (рис. 1.9) у посадці із зазором або перехідній посадці.

До посадок із зазором належать і посадки, в яких нижня границя поля допуску отвору співпадає з верхньою межею поля допуску вала ($S_{min}=0$) або вона більша.

Розміри, вхідні в з'єднання вала, а також втулки можуть змінюватися в межах допуску. Тому величина зазору буде визначатися дійсними розмірами спряжених деталей і змінюватися в певних межах.

Різниця між найбільшим і мінімальним зазорами називається допуском посадки: Ця величина характеризує визначеність з'єднання.

$$T_s = S_{max} - S_{min} = T_D + T_d \quad (1.9)$$

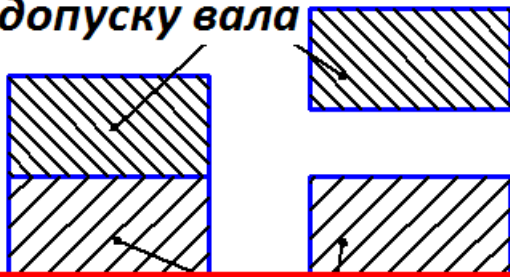
Посадки із зазором призначають для з'єднань в яких можливо відносно переміщення вала і втулки обертання навколо спільної осі або вздовж.

Посадки з натягом

Нерухомі з'єднання характеризуються, як правило, наявністю натягу. Умовна схема розташування полів допусків для посадок із натягом показана рис.1.10.

Посадка із натягом (interference fit) – посадка, що завжди забезпечує натяг між отвором і валом після складення, тобто найбільший розмір отвору є менший або в крайньому випадку,

Поле допуску вала



рівний найменшому розміру вала (рис. 1.11).

Рис. 1.10. Графічна схема зображення можливого розташування полів допусків отвору та вала для посадок з натягом. [ДСТУ 286-1-2002 с.7, рис. 9]

Нульова лінія Поле допуску отвору

розміру отвору Чисельне значення натягу визначає від'ємна різниця між розмірами отвору і вала перед складанням. (рис. 1.11)

Натяг забезпечує взаємну нерухомість деталей після їх спряження. Натяг використовують для передачі крутного моменту або осьової сили. При передачі великих крутних моментів або за важких умов праці (удари, знакозмінне навантаження) з'єднання додатково закріплюють штифтами, гвинтами, шпонками.

Натяг (interference) – випадок, за якого розмір вала більше

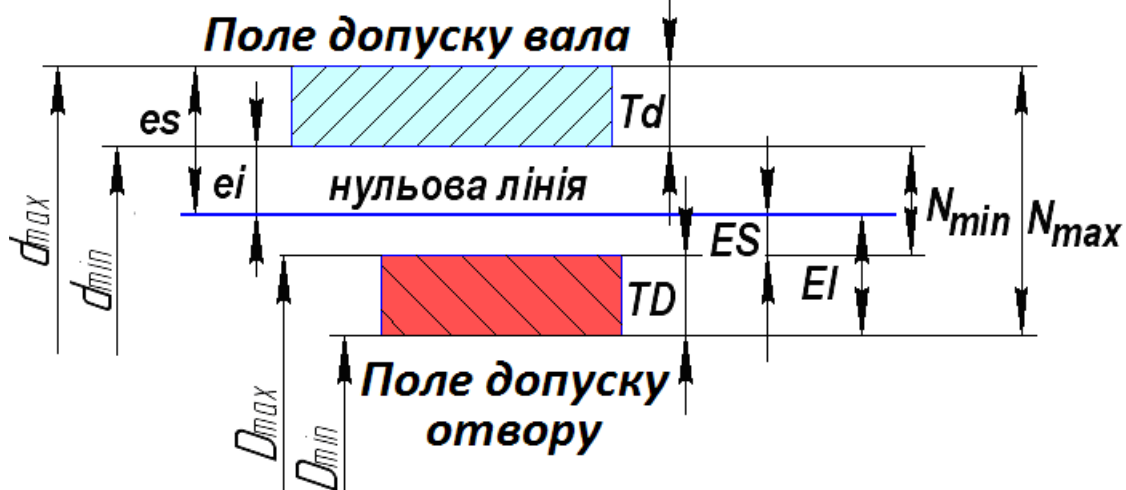


Рис. 1.11. Спрощена графічна схема полів допусків валу і отвору для розрахунку посадок з натягом

Найменший натяг (minimum interference) – від'ємна різниця, перед складанням, між найбільшим граничним розміром отвору і найменшим граничним розміром вала (рис. 1.11) у разі посадки з натягом.

Найбільший натяг (maximum interference) – різниця між найбільшим граничним розміром вала і найменшим граничним розміром отвору до складання в посадці із натягом або перехідній посадці (рис. 1.11 і 1.13).

Найбільший натяг буде при з'єднанні вала найбільшого діаметра із втулкою, що має найменший граничний розмір. Найменший (гарантований) натяг вийде, якщо розмір вала буде мінімальним, а діаметр втулки найбільшим. Найбільший, найменший, середній натяги визначають за формулами:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} \quad (1.10)$$

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} \quad (1.11)$$

$$N_{mean} = (N_{max} + N_{min})/2 \quad (1.12)$$

Натяг позначається буквою N .

Допуск посадки із натягом (TN) визначається за формулою:

$$TN = N_{max} - N_{min} = TD + td \quad (1.13)$$

З'єднання при мінімальному натягу розраховують на крутний момент, який повинен забезпечувати нерухомість. Максимальний натяг розраховують на основі міцності деталей. Коли N_{min} і N_{max} встановлені знаходять допуск посадки, а також розміри вала та отвору.

Збирання деталей із натягом відбувається за допомогою тиску, який створюють за допомогою пресів або ударних навантажень. Конструктивна простота і відносна легкість збирання пояснюють досить широке застосування посадок цієї групи. Сили тертя на поверхні контакту вала і втулки після утворення посадки не тільки перешкоджають відносному переміщенню зібраних деталей, але і забезпечують передачу значних крутних моментів або осьових сил без будь-якого ускладнення конструкції (без застосування шпонок, штифтів).

Перехідні посадки

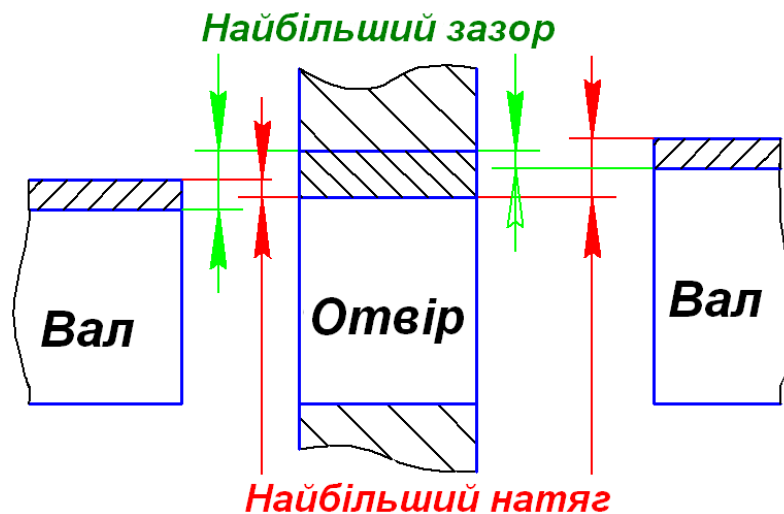


Рис. 1.12. *Перехідна посадка* [ДСТУ 286-1-2002 с.6, рис. 5]

Перехідна посадка (transition fit) – посадка, за якою можливе отримання як зазору, так і натягу в з'єднанні, залежно від дійсних розмірів отвору та вала. (Під час з'єднання валів і отворів, довільно вибраних із груп придатних деталей можливе утворення з'єднань як із зазором, так і з натягом.) В разі графічного зображення поля допусків отвору і вала можуть перекриватися повністю або частково.

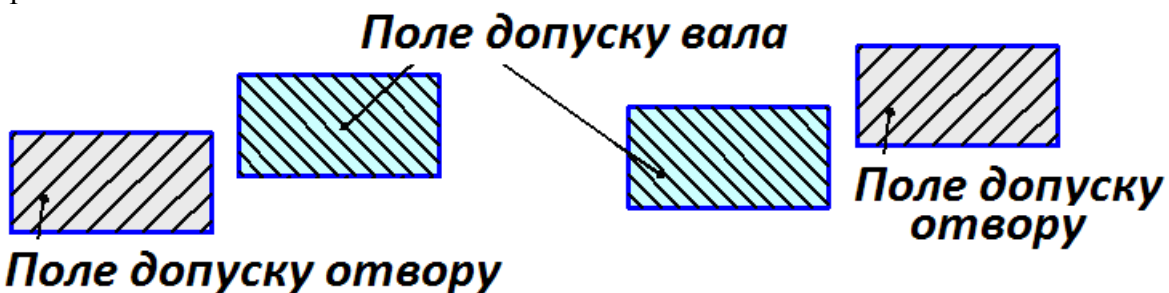


Рис. 1.13. *Графічна схема можливого розташування полів допусків отвору та вала для перехідних посадок*

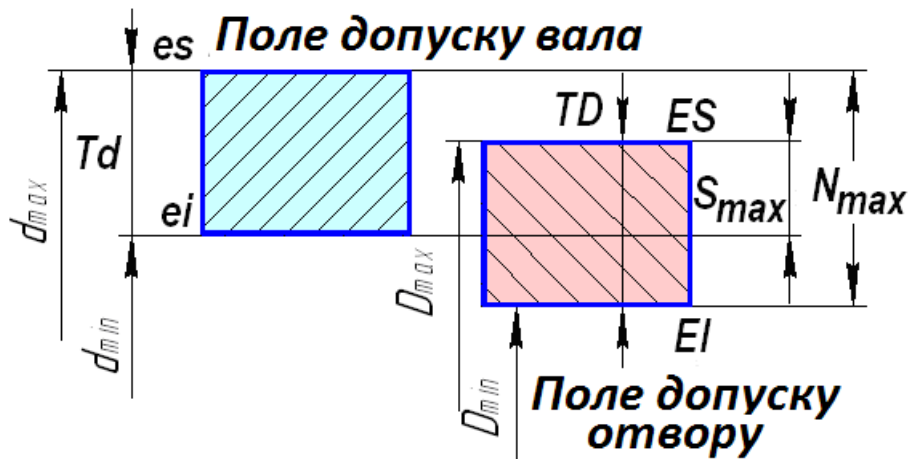


Рис. 1.14. Умовна схема полів допусків вала і отвору для розрахунку параметрів перехідних посадок

Перехідні посадки призначені для центрування, тобто нерухомі. Нерухомість таких з'єднань забезпечується введенням конструктивних елементів (шпонка, штифт, стопорний болт). Поля допусків перехідних посадок перекриваються. Відмінною рисою схеми перехідних посадок є часткове перекриття полів допусків вала і отвору (рис. 11.14). Зі схеми також видно, що в з'єднанні може бути і зазор, коли розмір отвору більше діаметра вала або натяг, коли розмір вала більше діаметра отвору. Параметри посадки характеризуються найбільшими натягом і зазором, допуском посадки:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}; S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}; N_{\min} = S_{\min} = 0 \quad (1.14)$$

Допуск перехідної посадки дорівнює сумі значень граничних параметрів (зазору і натягу) або чисельно підраховується як сума допусків спряжених деталей:

$$TN(S) = (N_{\max} - N_{\min}) + (S_{\max} - S_{\min}) = N_{\max} + S_{\max} = TD + Td. \quad (1.15)$$

Система посадки (система отвору і система вала)

У машинобудуванні широко використовується посадки всіх трьох видів: із зазором, натягом і перехідні. Метод одержання посадок внаслідок зміни розмірів обох деталей не можна вважати оптимальним, тому що він веде до необґрунтованого збільшення номенклатури ріжучого і вимірювального інструменту і в остаточному підсумку до дорожчання виробництва.

Посадку будь-якої групи можна одержати, змінюючи розміри лише однієї сполученої деталі, залишивши незмінними інші. Таким чином можна утворювати різні уніфіковані посадки шляхом зміни розмірів однієї деталі (вала або отвору). Для уніфікації посадок вели додаткове поняття система посадки.

Система посадки (fit system) – з метою скорочення (уніфікації) кількості посадок визначено систему посадок, що охоплює вали і отвори, які належать системі граничних допусків ISO.

Сукупність посадок у яких граничний відхил отворів одного номінального розміру і однієї точності однакові, а різні посадки досягаються зміною граничних відхилів валів, називається посадками в **системі отвору**. У всіх стандартних посадках системи отвору нижній відхил отвору дорівнює нулю. Такий отвір називають основним. Незважаючи на те, що граничні розміри отвору заданого номінального діаметра і певної точності не змінюються, можливе одержання посадок із зазором, перехідних і з натягом, які будуть мати при цьому обмежену номенклатуру.

Посадки в системі отвору (hole-basis system of fits) – система посадок, в яких задані зазори або натяги отримують з'єднуванням валів різних полів допусків з отворами одного поля допуску.

Для допусків і посадок за системою ISO система посадок, в якій найменший граничний розмір отвору ідентичний номінальному розміру, тобто нижній відхил дорівнює нулю (рис. 1.15).

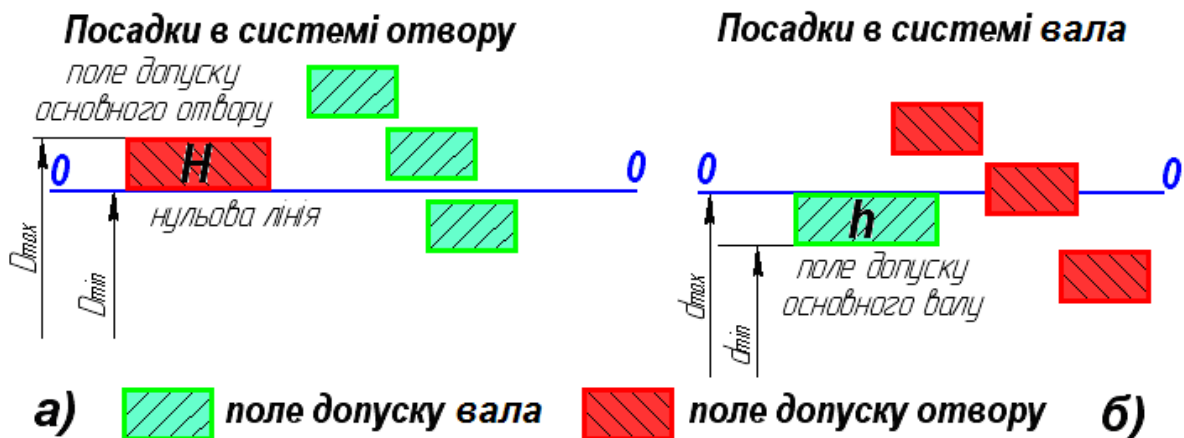


Рис. 1.15. Умовна схема посадок у різних системах: вала і отвору [ДСТУ 286-1-2002 с.8,9 рис. 11,12]

Основний отвір (basis hole) – отвір, обраний за основу, для посадок у системі отвору (рис. 1.14.зліва). Для цілей допусків і посадок за системою ISO, в якості основного вала вибирають отвір, нижній відхил якого дорівнює нулю.

Сукупність посадок, у яких граничний відхил вала одного номінального розміру і однієї точності однакові, а різні посадки досягаються зміною граничних відхилів отворів, називається **системою вала**. Для посадок цієї системи верхній відхил вала дорівнює нулю. Такий вал називають основним.

Основний вал (basic shaft) – вал, обраний за основу для посадок у системі вала (рис. 1.14. з правої сторони). Для цілей допусків і посадок за системою ISO в якості основного вала вибирають вал, верхній відхил якого дорівнює нулю.

Метод уніфікації посадок на основі визначення системи (отвору чи вала) має високу ефективність. Стандарт розглядає обидві системи як рівноправні. Однак у кожному конкретному випадку систему вибирають на основі конструкторських, технологічних і економічних міркувань. У більшості випадків слід призначати систему отвору. Це пояснюється тим, що точні вали різних розмірів можуть оброблятися на токарних або шліфувальних верстатах одним інструментом, а розміри досягаються органами керування верстата. Точні ж отвори зазвичай обробляються мірним різальним інструментом – свердлами, зенкерами, розгортками або протяжками. Кожен високоточний отвір потребує свій комплект дорогого різального інструмента. Це призводить до того, що в системі отвору різноманітність розмірів високоточних отворів набагато менша, ніж у системі вала, що суттєво скорочує номенклатуру інструментів. Однак бувають випадки, коли застосування системи вала більш доцільне або єдино можливе. Наприклад, при використанні пруткового каліброваного матеріалу призначення системи вала виключає його обробку, якщо точність діаметральних розмірів прутка відповідає допуску. Підвищена вартість обробки посадкових отворів може бути компенсована економією за рахунок відсутності обробки зовнішніх поверхонь довгих нежорстких деталей (ДСТУ ГОСТ 30987:2005). Система вала виявляється доцільнішою при використанні високопродуктивних методів обробки валів, наприклад безцентрового шліфування. Іноді застосування системи вала дозволяє значно спростити конструкцію і вдосконалити технологію складання. На рис. 1.15.а наведений ескіз шарнірного з'єднання вилки з тягою, в якому необхідно забезпечити нерухоме з'єднання вала з вилкою (поверхні 1 і 3) і з'єднання із зазором вала з тягою (поверхня 2). Якщо застосувати систему отвору – вал буде ступінчастим (рис. 1.15.б) і його обробка ускладниться, а при збірці може бути зіпсована поверхня отвору в тязі. Використання системи вала дозволяє уникнути зазначених труднощів (рис. 1.15.в).

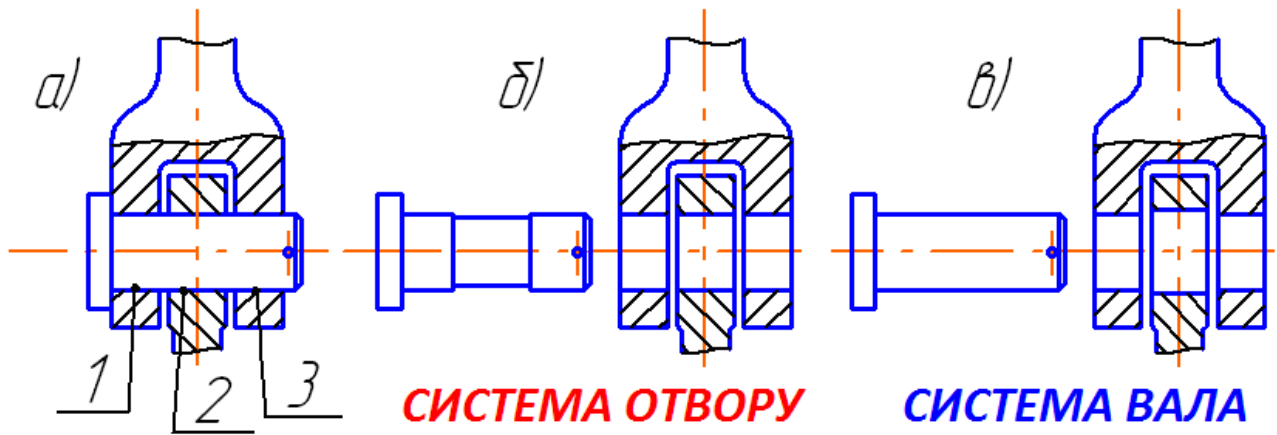


Рис. 1.15. Порівняння систем отвору і валу між собою: а – схема з'єднання; б – схема посадок у системі отвору; в – схема посадок у системі вала

Застосування в машині деталей і складових частин, виготовлених на спеціалізованих заводах (підшипники кочення, кулькові маслянки, фіксуєчі штифти тощо), зобов'язує конструктора призначати посадку в тій системі, в якій вона виготовлена.

Система умовних символів і позначень допусків, відхилів та посадок (ISO 8015)

Ступені (квалітети) стандартних допусків позначені літерами IT з наступним номером, наприклад IT7. Коли квалітет допуску поєднаний із літерою (-ами), що представляє основні відхили для формування поля допуску, то літери IT пропускають, наприклад h7.

Положення поля допуску відносно нульової лінії, яке є функцією номінального розміру, позначено великою літерою (-ами) для отворів (A...ZC) або малою літерою (-ами) для валів (a...zc).

Примітка. Щоб уникнути плутанини для позначення полів допусків не використовують літери: I, i; L, l; O, o; Q, q; W, w.

Верхні відхили позначають літерами «ES» для отворів і літерами «es» для валів.

Нижні відхили позначають літерами «EI» для отворів і літерами «ei» для валів.

Поле допуску потрібно позначати літерою(-ами), що представляють основний відхил із наступним номером, що представляє стандартний квалітет допуску.

Приклади: H7 (отвори), h7 (вали)

Розмір із допуском потрібно позначати номінальним розміром із подальшим позначанням заданого поля допуску або явних відхилів.

Приклади: 32H7, 80js15, 100g6, $100 \begin{matrix} -0,01 \\ -0,03 \end{matrix}$.

Вимогу посадки між сполучуваними елементами потрібно позначати:

- спільним номінальним розміром;
- символом поля допуску для отвору;
- символом поля допуску для вала.

Приклади: 52H7/g6 або $52 \frac{H7}{g6}$.

Допуск лінійного розміру контролює тільки дійсні місцеві розміри (двоточкові вимірювання) елемента, але не його відхили форми (наприклад, відхил круглості і прямолінійності циліндричного елемента або відхил площинності паралельних поверхонь).

Допусками на розмір не контролюють геометричний взаємозв'язок окремих елементів. (Додатково див. ISO/R 1938 і ISO 8015).

Вимога обхвату. Одиночні елементи, такі, як циліндр або утворені двома паралельними площинами, маючи функцію посадки між складаними частинами, позначають на кресленнику символом (E) на додаток до розміру і допуску. Це вказує на взаємозалежність розміру і форми, яка вимагає, щоб обхват досконалої форми для елемента за найближчого матеріального розміру не було порушено. (див. ISO/R 1938 і ISO 8015).

Примітка. Деякі національні стандарти (на які потрібно посилатись у кресленнях) визначають, що вимога обхвату для одиночних елементів нормативна і тому її окремо не вказують на кресленні.

Допуски для деталей, виготовлених згідно з кресленнями, які не мають примітки

Встановлення допусків у ISO 8015, потрібно тлумачити таким чином у межах обумовлених подробиць:

а) Для отворів

Діаметр найбільшого досконалого уявного циліндра, якого можна вписати в середину отвору так, щоб він тільки контактував найвищими точками поверхні, не повинен бути менший ніж найбільша матеріальна границя розміру. Найбільший діаметр у будь-якій позиції в отворі не повинен перевищувати найменшої матеріальної границі розміру.

б) Для валів

Діаметр найменшого досконалого уявного циліндра, якого можна описати навколо вала так, щоб він тільки контактував найвищими точками поверхні, не повинен бути більший ніж найбільша матеріальна границя розміру. Найменший діаметр у будь-якій позиції на валу повинен бути не менший, ніж найменша матеріальна границя розміру.

Тлумачення наведено в а) і б) означають, що якщо деталь перебуває скрізь у її найменшому матеріальному розмірі, то та деталь повинна бути досконало кругла і пряма, тобто це ідеально досконалий циліндр.

Якщо інакше не вказано і за умови вище згаданих вимог, відхили від досконалого циліндра можуть досягти повного значення вказаного діаметрального допуску.

Примітка. В окремих випадках найбільші відхили форми, допустимі тлумаченнями, наведені в а) і б), можуть бути занадто великі, щоб дати змогу задовільному функціонуванню поєднаних частин. У таких випадках, окремі допуски потрібно привести для форми, наприклад, окремі допуски крутості і (або) прямолінійності (див. ISO 1101).

Ключові терміни (згідно ДСТУ 286-1-2002)

Вал (shaft); верхній відхил (upper deviation); вимога до покриття (envelope requirement); від'ємний відхил (negative deviation); відхил (deviation); внутрішній елемент посадки (internal [inner] part [component] of fit); граничні відхили (limit deviations); граничні значення посадки (limits of fit); граничні розміри (limits of size); дійсний відхил (actual deviation); дійсний зазор (actual clearance); дійсний натяг (actual interference); дійсний розмір (actual size); додатний відхил (positive deviation); допоміжний розмір (temporary size); допуск (tolerance); допуск посадки (fit tolerance; variation of fit); допуск посадки (tolerance of fit; variation of fit); допуск розміру (dimensional tolerance; size tolerance); допустимі відхили (permissible deviations); загальний допуск (general tolerance); заданий розмір (desired size); зазор (clearance); зовнішня спряжена деталь (external [outer] part [component] of fit); інтервал номінальних розмірів (range [step] of basic [nominal] sizes); інтервал номінальних розмірів (step [range] of nominal sizes); лінія нульового відхилу, нульова лінія (line of zero deviation; zero line); міжнародний [стандартний] квалітет допуску (it ...) (international [standard] tolerance grade [it...]); найбільш туга посадка (tightest extreme of fit); найбільша вільна посадка (loosest extreme of fit); найбільша матеріальна границя [MML] maximum material limit [MML]; найбільший граничний розмір (maximum limit of size); найбільший зазор (maximum clearance); найбільший натяг (maximum interference); найменша матеріальна границя (LML) (least material limit (LML); найменший граничний розмір (minimum limit of size); найменший зазор (minimum clearance); найменший натяг (minimum interference); натяг (interference); нижній відхил (lower deviation); номінальний розмір (basic size; nominal size); номінальний

розмір (nominal size; basic size); нормальна температура (reference temperature); нульова лінія (zero line); одиниця допуску (i) (standard tolerance factor); основний відхил (fundamental deviation); основний допуск; стандартний допуск (fundamental [standard] tolerance); отвір (hole); перехідна посадка (transition fit)); поверхня спрягання (спряження); поверхня посадки (mating surface; fit surface); поле допуску (tolerance class); поле допуску (tolerance zone); поле допуску посадки (fit tolerance zone; variation zone); посадка (fit); посадка із зазором (clearance fit); посадка із натягом (interference fit)); приблизний розмір (approximate size); розмір (size; dimension); розмір без прямої вказівки допуску (size without (direct tolerance indication)); розмір з допуском (toleranced size); розмір спряження (mating size); розташування допуску (tolerance position); ряд допусків (tolerance series); ряд основних [стандартних] допусків ISO (ISO fundamental [standard] tolerance series); середнє значення граничних розмірів; середній розмір (mean of the limits of size; mean size); середнє значення посадки (mean fit); середній зазор (mean clearance); середній натяг (mean interference); симетричні відхилення (symmetrical deviations); система допусків (tolerance system); система посадок (fit system); система посадок ISO «основний вал» (ISO «shaft-basis» system of fits); система посадок ISO «основний отвір» (ISO «hole-basis» system of fits); спрягання, спряження, сполучення (mating); спряжена деталь (fit component (part)); спряжена поверхня (fit surface; mating surface); статистичний допуск (statistical tolerance); ступінь (квалітет) допуску (tolerance grade; grade of tolerance); ступінь точності (accuracy grade); теоретично точний розмір (theoretically exact reference size); умовна позначка допуску (tolerance symbol); умовна позначка посадки (fit symbol); характер посадки (character of fit note).

Примітка. словесний опис (in verbal descriptions).

Питання для самостійної підготовки

1. Що розуміють під взаємозамінністю деталей і складових частин у машино- і приладобудуванні?
2. Які ви знаєте види взаємозамінності?
3. Поясніть зміст понять: номінальні, дійсні, і граничні розміри.
4. Поясніть зміст понять: допуск і поле допуску.
5. Поясніть зміст поняття: граничний відхил.
6. Що поєднує граничний розмір і граничний відхил?
7. Як позначаються граничні відхилення на умовних схемах?
8. Що таке посадка ? Як утворюються посадки ?
9. Види посадок (азор, натяг, перехідна); допуск посадки.
10. У чому полягає відмінність утворення посадок в системі вала і в системі отвору ?
11. Системи отвору і вала, мотивація вибору.
12. Основний відхил: що визначає і як визначається?

РОЗДІЛ 2. ДОПУСКИ І ПОСАДКИ ЗА СИСТЕМОЮ ISO

Нормативні посилання

- ДСТУ ISO 286-1-2002. Допуски і посадки за системою ISO. Частина 1. Основи допусків, відхилень та посадок (ISO 286-1:1988, IDT). [Чинний від 2003-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 37 с.
- ДСТУ ISO 286-2-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилень отворів і валів. [Чинний від 2003-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 47 с.
- ГОСТ 8032-84 (СТ СЭВ 3961-83). Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел. Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1984. [Чинний в Україні] – 18с, ил.
- ДСТУ ГОСТ 8.050:2009 ГСИ. Нормальные условия для выполнения линейных размеров [Чинний 2009-02-01] – 18 с.
- ГОСТ 6636-69 (СТ СЭВ 514-77) Нормальные линейные размеры от 1 до 1000 мм. [Чинний в Україні] – 8 с.
- ГОСТ 25346-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений. [Чинний в Україні] – 34 с.
- ГОСТ 25347-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки. Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1982. [Чинний в Україні] – 54 с, ил.
- ГОСТ 25348-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Ряды допусков основных отклонений и поля допусков для размеров свыше 3150 мм Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1987. [Чинний в Україні] – 22 с, ил.

Поняття про систему допусків і посадок

Гладкі циліндричні з'єднання найпоширеніші в техніці, тому їх регламентація на основі певної системи має винятково велике значення. Система посадок гладких циліндричних з'єднань регламентована ДСТУ ISO 286 який базується на ISO/R 286 що був виданий у 1962 році і згодом підтверджений в листопаді 1964 року. Він оснований на 25 бюлетені Міжнародної асоціації із стандартизації (ISA), вперше виданому в 1940 році з метою впорядкування різних видів з'єднань.

Система допусків і посадок – це сукупність рядів допусків і посадок, закономірно побудованих на умовах досвіду виготовлення та проектування виробів, теоретичних та експериментальних досліджень, зібраних разом і оформлених у стандарти, які використовуються як загальні довідникові дані.

Головною перевагою системи є те, що вона усуває різноманіття допусків і посадок, значно скорочує номенклатуру ріжучих і вимірювальних інструментів. Прийняття системи дозволяє організувати масове виготовлення часто застосовуваних деталей і вузлів на спеціалізованих підприємствах, що дає великий економічний ефект.

Система призначена для вибору мінімально необхідної, але достатньої кількості варіантів допусків і посадок типових з'єднань деталей машин, дозволяє запобігти їх довільному призначенню, суттєво скорочує кількість та номенклатуру різальних та вимірювальних інструментів за рахунок уніфікації, полегшує контроль і виробництво, забезпечує досягнення взаємозамінності виробів та їх частин. Все це дає змогу підвищити якість та серійність виробництва деталей.

Побудова системи допусків та посадок ISO

Побудова системи допусків та посадок ISO базується на основних положеннях:

1. Всі розміри, з метою спрощення довідникових таблиць регламентованих стандартом допусків, розбивають на діапазони, а ті в свою чергу на інтервали розмірів. Для кожного діапазону використовують свої аналітичні залежності;

2. Встановлено одиницю допуску, яка визначає залежність допуску від розміру;

3. Встановлено необхідну кількість квалітетів, класів або ступенів точності та визначено їх вплив на допуск;

4. Встановленні основні відхили, що визначають розташування допуску залежно від виду необхідної посадки (розмір деталі задається двома регламентованими значеннями основного відхилу та допуску);

5. Визначено правило (уніфікації та переважності) побудови посадок на основі розташування поля допуску основної деталі, яка визначає систему посадки (система отвору, вала, комбінована);

6. Симетричний принцип побудови системи основних відхилів розмірів (наприклад поля допусків основного отвору і основного вала розташовані симетрично відносно нульової лінії);

7. Стандартні умови вимірювання та контролю деталі.

Ряди розмірів допусків та посадок за системою ISO. Інтервали номінальних розмірів

Велике різноманіття розмірів однойменних комплектуючих виробів вимагає відповідної кількості асортименту ріжучого та вимірювального інструмента, пристроїв, заготовок. Це призводить до ускладнення технологічних процесів виготовлення комплектуючих і обладнання, збільшення витрат на їх переналагоджування, погіршення ремонтпридатності. Щоб зменшити ці витрати, всі розміри в ЕСДП систематизуються відповідно з параметричними рядами розмірів, які встановлюються відповідно до переважних чисел які визначені ГОСТ 8032.

В стандартизації використовуються *ряди переважних чисел*. Вони задають параметри характеристичного числового ряду. При визначенні розмірів виробу рекомендується використовувати ці числа.

Стандарт містить чотири, основні ряди чисел (табл. 2.1): $Ra5$, $Ra10$, $Ra20$ і $Ra40$, побудованих за геометричною прогресією зі знаменниками, рівними: $^5\sqrt{10} \approx 1,6$; $^{10}\sqrt{10} \approx 1,25$; $^{20}\sqrt{10} \approx 1,12$ і $^{40}\sqrt{10} \approx 1,06$. Кожний ряд містить у кожному десятковому інтервалі відповідно 5, 10, 20 і 40 різних чисел. Використання ряду, який має меншу кількість значень завжди є переважним. Цифри в інших десяткових інтервалах одержують множенням (або діленням) зазначених величин на 10, 100, 1000 ...

При призначенні номінальних розмірів значення, отримані розрахунком, варто округляти до найближчого більшого значення, наявного в стандарті. Варто віддавати перевагу рядам з більше грубою градацією, тобто ряд $Ra5$ – ряду $Ra10$, ряд $Ra10$ – ряду $Ra20$. Це приводить до подальшого зменшення типорозмірів, що вигідно для виробництва. Застосування для номінальних розмірів значень, що не входять у ГОСТ допускається лише у виняткових, технічно обґрунтованих випадках. Стандарт не поширюється на технологічні міжопераційні розміри і на розміри, зв'язані розрахунковими залежностями з іншими прийнятими розмірами або розмірами стандартних комплектуючих виробів.

Таблиця 2.1. Ряди переважних чисел*

$Ra5$	$Ra10$	$Ra20$	$Ra5$	$Ra10$	$Ra20$	$Ra5$	$Ra10$	$Ra20$	$Ra5$	$Ra10$	$Ra20$	$Ra5$	$Ra10$	$Ra20$
1,0	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	4,0	4,0	4,0	6,3	6,3	6,3
		1,1			1,8			2,8			4,5			7,1
	1,2	1,2		2,0	2,0		3,2	3,2		5,0	5,0		8,0	8,0
		1,4			2,2			3,6			5,6			9,0

* Цифри в інших десяткових інтервалах одержують множенням наведених величин на 10, 100, 1000 тощо.

Щоб зменшити розмаїття розмірів задля звуження сортаменту матеріалів, номенклатури мірного ріжучого і вимірювального інструмента, скорочення типорозмірів виробів і запасних частин до них і застосування найбільш раціонально побудованих рядів чисел, при конструюванні варто керуватися ГОСТ 6636, який визначає нормальні лінійні розміри, які вибирають в якості початку відліку відхилів і відносно до яких призначаються граничні розміри деталей,

Ряд переважних чисел (A number of preferred numbers) – ряд, який узагальнює основні розміри машин, обладнання, приладів і має кілька ієрархічних рівнів підпорядкування. На основі рядів переважних чисел будують параметричну матрицю чисел.

Для характеристики ряду виробів виділяють основний параметр виробів – головний. Їм може бути потужність, кількість виробів, що випускається, кількість упаковок за годину.

Ряд переважних чисел використовується не тільки при стандартизації, але і під час визначення параметрів машин у процесі проектування. Іноді використовують ряди переважних чисел побудовані за арифметичною прогресією, які мають вигляд 1-2-3-4-...; 25-50-75-100-... Зустрічаються також ступенево-арифметичні ряди. Наприклад ряди збільшення діаметрів метричної різі: 1 – 1,1 – 1,2 – 1,4 – 1,6 – 1,8 – 2 – 2,2 – ... – 3 – 3,5 – 4 – 4,5 –- 145 – 150 – 155 – 160 ...

Параметр головний (parameter chief) – найбільш важливий показник, який не залежить від технічних та конструктивних удосконалень та технологій виготовлення. На основі П.Г. будуються параметричні ряди. Крайні значення визначають з існуючої потреби та перспектив розвитку.

Ряд параметричний (several parametric) – закономірно побудована, у визначеному діапазоні, сукупність числових значень головного параметра машин (виробів) одного функціонального призначення, аналогічних за кінематикою або робочим процесам. На базі параметричних рядів складають конструктивні ряди сталих типів машин (моделей) однакової конструкції і однакового призначення.

Вироби однакового або різного призначення, які мають конструктивну спільність деталей, блоків та агрегатів, *поєднують у конструктивно уніфікований ряд*. Конструктивно уніфікований ряд узагальнює всі основні модифікації машин, обладнання, приладів.

Інтервали розмірів (size range). Відповідно до ряду переважних чисел усі розміри розбиті на діапазони та інтервали. Так, у ДСТУ 286-1-2002 діапазон розмірів до 3150 мм розбитий на 21 інтервал (до 3, понад 3 до 6, понад 6 до 10, понад 2500 до 3150) таким чином, щоб табличний допуск [см. табл. 2.2.], підрахований для розміру що являє собою середньо геометричне $D = \sqrt{D_1 D_2}$. Підрахований таким чином допуск відрізнявся від допусків для крайніх розмірів інтервалу D_1 і D_2 не більше, ніж на 5...8 %. Якщо це було неприйнятно (наприклад, для посадок із натягом), основні інтервали у відповідному місці стандарту додатково підрозділяють на так звані проміжні інтервали (41 проміжний інтервал до 3150 мм).

Одиниця допуску

Один і той же допуск зі збільшенням розмірів витримувати стає все складніше. Для технологічних процесів механічної обробки (точіння, шліфування, свердління, розгортання та ін.) розсіювання дійсних розмірів залежно від номінального розміру змінюється за законом параболи. Щоб відмітити цю залежність ввели поняття – **оддиниця допуску**, яка змінюється залежно від номінального розміру і використовується як множник у формулах допусків системи. **Одиниця допуску** визначається на основі експериментально встановленої залежності, яка дозволяє об'єктивно оцінювати вплив розміру на величину допуску. Одиницю допуску для гладких з'єднань визначають за такими залежностями:

система	Розміри до 500 мм	Св. 500 мм
ISO	$i = 0,45 \sqrt[3]{D + 0,001D}$	$i = 0,004D + 2,1$

де D – у мм; I, i – у мкм.

Одиниця стандартного допуску (standard tolerance factor)[i, I] – спеціальна одиниця для цілей допусків і посадок за системою ISO, яка є функцією номінального розміру і яку використовують як базу для визначання стандартних допусків системи.

Табл. 2.2. Інтервали номінальних розмірів (в мм) [ДСТУ 286-1, с.2, табл. 4]

Номінальні розміри до 500 мм				Номінальні розміри понад 500 мм до 3150 мм			
Основні інтервали		Проміжні інтервали ¹⁾		Основні інтервали		Проміжні інтервали ²⁾	
Понад ад	До включно	Понад	До включно	Понад	До включно	Понад	До включно
-	3			500	630	500	560
3	6	Немає	ділення			560	630
6	10			630	800	630	710
10	18	10	14			710	800
		14	18	800	1000	800	900
18	30	18	24			900	1000
		24	30	1000	1250	1000	1120
30	50	30	40			1120	1250
		40	50	1250	1600	1250	1400
50	80	50	65			1400	1600
		65	80	1600	2000	1600	1800
80	120	80	100			1800	2000
		100	120	2000	2500	2000	2240
120	180	120	140			2240	2500
		140	160	2500	3150	2500	2800
		160	180			2800	3500
180	250	180	200				
		200	225				
		225	250				
250	315	250	280				
		280	315				
315	400	315	355				
		355	400				
400	500	400	450				
		450	500				

1) їх використовують, у деяких випадках, для відхилів від a до c і від g до zc або від A до C і від R до ZC (див. таблиці 2 і 3).

2) їх використовують для відхилів від g до u і від R до U (див. таблиці 2 і 3).

Врахуванням особливостей технології виготовлення деталей різних розмірів стандарт встановлює різні точності, що вираховуються формулою визначення допуску: $T = a \times i$, де: a – число яке визначається точністю і не залежить від розміру; i – одиниця допуску залежить від інтервалу, в який входить розмір і не залежить від точності.

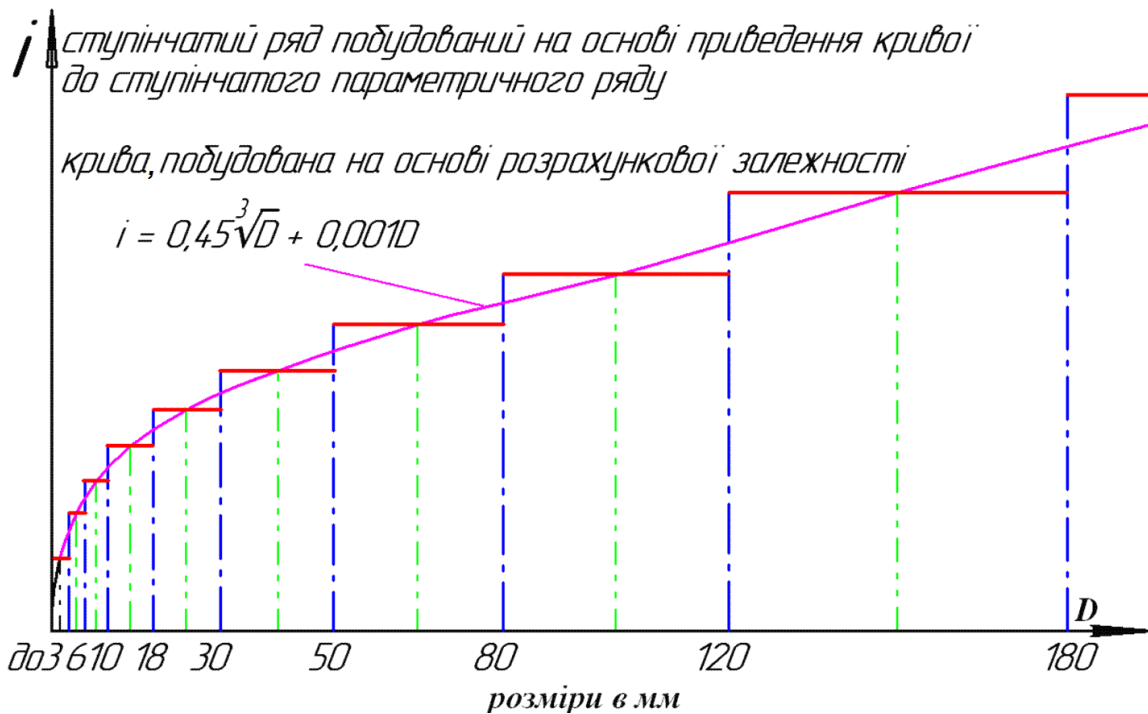


Рис. 2.1. Залежність одиниці допуску i від інтервалу номінальних розмірів

Формули одиниці допуску призначені для визначення допусків середньої точності – 5-17 квалітетів. Другий член у вираженні одиниці допуску враховує погрішності виміру через неминучу різницю температур деталі і приладу, а також унаслідок пружних деформацій його вимірювальним зусиллям. Для малих розмірів він незначний, але зі збільшенням D швидко зростає.

Таблиця 2.3. Число одиниць допуску i для розмірів до 500 мм.

інтервал розмірів	≤ 3	> 3	> 6	> 10	> 18	> 30	> 50	> 80	> 120	> 180	> 250	> 315	> 400
		≤ 6	≤ 10	≤ 18	≤ 30	≤ 50	≤ 80	≤ 120	≤ 180	≤ 250	≤ 315	≤ 400	≤ 500
i_{mid}	0,55	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86	2,19	2,52	2,90	3,23	3,54	3,89

Таблиця 2.4. Формули стандартних допусків у квалітетах від IT1 до IT18 (мкм) [ДСТУ 286-1 с.25 Табл. 7]

Номінальний розмір мм		Квалітети стандартних допусків																	
Понад	До включно	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
—	500	—	—	—	—	7i	10i	16i	25i	40i	64i	100i	160i	250i	400i	640i	1000i	1600i	2500i
500	3150	2i	2,7i	3,7i	5i	7i	10i	16i	25i	40i	64i	100i	160i	250i	400i	640i	1000i	1600i	2500i

Квалітети. Ряди допусків

Квалітет – сукупність допусків, які характеризуються постійною відносною точністю для всіх номінальних розмірів даного інтервалу.

Точність у межах квалітету залежить тільки від інтервалу, в який входить номінальний розмір. Кількість квалітетів визначається потребами різних галузей промисловості, перспективами підвищення точності виробів, межами допустимої точності, а також функціональними та технологічними факторами. Квалітет визначає величину допуску на виготовлення, а значить і відповідні методи і засоби обробки деталей машин.

Таблиця 2.5. Числові значення стандартних допусків квалітетів ІТ для номінальних розмірів до 3150 мм¹⁾ [ДСТУ ISO 286-1-2002 с. 17 Таблиця 1]

Номінальний розмір, мм	Квалітети стандартних допусків																	
	МКМ									ММ								
	ІТ1	ІТ2	ІТ3	ІТ4	ІТ5	ІТ6	ІТ7	ІТ8	ІТ9	ІТ10	ІТ11	ІТ12	ІТ13	ІТ14	ІТ15	ІТ16	ІТ17	ІТ18
Понад	Діє включно																	
—	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
3	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	2	3	5	6	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
630	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800	10	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1000	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1250	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1600	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2500	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

1) Значення стандартних допусків квалітетів ІТ01 і ІТ0 для номінальних розмірів, менших або рівних 500 мм, наведено в додатку А, таблиця 5. [ДСТУ ISO 286-1-2002 с.24]

2) Значення стандартних допусків квалітетів від ІТ1 і ІТ5 (вкл.) для номінальних розмірів, більших 500 мм, додано для експериментального використання.

3) Стандартні допуски квалітетів від ІТ14 до ІТ18 (вкл.) не потрібно використовувати для номінальних розмірів менших або рівних 1 мм.

В міжнародній системі ISO ступені точності розміру названі **квалітетами** – (ступені точності) – щаблі градації значень допусків системи. Для гладких з'єднань ISO встановлює 20 квалітетів, яким привласнені номери (у порядку зниження точності) від 01 до 18.

Стандартний допуск того або іншого квалітету позначається сполученням букв *IT* (від англ. *Internacional tolerance* – міжнародний допуск) з номером квалітету, наприклад, *IT01*, *IT8*, *IT14* ... Табличні значення допусків *IT01* ... *IT4* включно підраховані по індивідуальним для кожного квалітету залежностям [Табл. 2.5. ДСТУ ISO 286-1, с.24 табл.6] , а для *IT5* ... *IT 17* – по вище наведеним залежностям з послідовною підстановкою числа одиниць допуску *a* відповідного квалітету.

Табл. 2.6. Формули стандартних допусків у квалітетах *IT01*, *IT0* і *IT1* для номінальних розмірів до 500 мм включно (*D* – середнє геометричне номінального розміру в міліметрах)

[ДСТУ ISO 286-1, с.24 Табл. 6]

Квалітет	Формула для розрахунку
IT01	$0,3 + 0.008 D$
IT0	$0,5 + 0,021 D$
IT1	$0,8 + 0,020 D$

Квалітети стандартних допусків від IT1 до IT18

Величина допуску для 5-17-го квалітету визначається, як добуток одиниці допуску на число, яке визначається точністю. Величина останньої визначається квалітетом [Табл. 2.4 ДСТУ ISO 286-1, с.25, табл.7]. З метою спрощення таблиць допусків у кожному квалітеті для певного інтервалу номінальних розмірів устанавлюється величина допуску, однакова для всіх розмірів, що входять у цей інтервал (см. рис. 2.1).

Квалітети визначають методами розрахунку посадок або призначають за аналогією, орієнтуючись на точність виготовлення деталей, що нормально працюють у машинах аналогічного призначення. Наведемо загальні положення щодо призначення квалітетів для деталей.

Використання квалітетів у машинобудуванні

01, 0, 1 – точні квалітети використовують дуже рідко, головним чином для виготовлення еталонів та зразкових засобів вимірювання плоскопаралельних кінцевих мір довжини.

1...4 квалітети використовують для виготовлення робочих або контрольних калібрів.

4,5 квалітети використовують в особливо точних з'єднаннях, які не допускають зміни натягу або зазору. Наприклад, спряження точних підшипників прецизійних верстатів та приладів на валу і у корпусі, закріплення еталонних зубчастих коліс на валах чи оправках і т.п. Заданий допуск для утворення необхідної посадки досягають, використовуючи більш грубі квалітети і селективну збирання.

5...12 квалітети призначені для утворення з'єднань.

6,7 квалітети використовують у відповідальних сполученнях, до яких існують вимоги до визначеності характеру з'єднання посадки, а до деталей необхідна взаємозамінність (підшипники 0 і 6 класу точності, підшипники ковзання, з'єднання гідравлічної апаратури). Наприклад, при посадці на вал зубчастих коліс високої і середньої точності, виконанні посадкових, місць для підшипників кочення класів точності 0 і 6, підшипників ковзання, з'єднанні гідравлічної або пневматичної апаратури. В сучасному виробництві 60-70% відповідальних сполучень виконується в цих квалітетах.

8 квалітет призначений для середньої точності складання, з більшими гарантованими зазорами або натягами, які менш чутливі до їх збільшення, а також для посадок, що забезпечують середню точність зборки. Використовується для з'єднання деталей, які працюють зі значними перепадами температур (швидкообертові підшипники ковзання).

9,10 квалітети використовують у невідповідальних з'єднаннях із зазором. Посадки із натягом і перехідні посадки в цих квалітетах не застосовують через невизначеність з'єднання. 3

такою точністю виготовляють посадкові місця консольних шківів на валах, невідповідальні рухомі з'єднання сільськогосподарських і дорожніх машин.

11,12 квалітети використовують при грубому збиранні в зварних та паяних з'єднаннях, у грубих з'єднаннях, що працюють в умовах сильного забруднення, з великими гарантованими зазорами, в невідповідальних з'єднаннях (допуски вільних розмірів): фланці, кришки.

По грубих квалітетах (**13-17-й**) задаються допуски на вільні розміри. Квалітети 14-17-й для розмірів менш 1 мм не передбачені. Значення допусків у квалітетах 0-18 для розмірів до 500 мм наведені в табл. 2.5. Допуски вала і отвору одного номінального розміру, виконаних в одному квалітеті, рівні.

Основні правила призначення квалітетів

Необхідно призначати точність, яка:

- забезпечує необхідну працездатність продукції при найменших затратах на її виготовлення (Кожен метод обробки має свої оптимальні технологічні можливості досягнення точності. На цей фактор впливає як знос верстатів, так і рівень кваліфікації працівників);
- гарантує працездатність продукції (з урахуванням терміну експлуатації);
- враховує можливість визначення та перевірки окремих розмірів;
- доречна (враховує функціональні особливості розмірів (відповідальні або вільні), особливості використання різних видів посадок (із зазором 4-12, із натягом 5-8, перехідні 4-7 квалітет).

Система основних відхилів

Утворення полів допусків *. Характер сполучення двох деталей або вид посадки, визначається взаємним розташуванням полів допусків вала і отвору. В системі ISO, розташування поля допуску задається двома координатами – основним відхилом і величиною допуску (залежить від квалітету і номінального розміру). Якщо поле допуску розташоване вище нульової лінії, то основним є нижній граничний відхил: EI або ei; якщо воно нижче нульової лінії – основним служить верхній граничний відхил: ES або es. Основний відхил може бути як додатнім так і від'ємним.

* Трудомісткість обробки деталі визначається величиною допуску і не залежить від розташування поля допуску щодо нульової лінії. З погляду забезпечення взаємозамінності розташування поля допуску основної деталі має вкрай важливе значення.

Відхил основний* – це один із двох відхилів (найближчий до нульової лінії), який визначає розташування допуску відносно нульової лінії (неважливо верхнє або нижнє, головне, щоб воно було найближче розташовано до нульової лінії). Основні відхили позначаються буквами латинського алфавіту (малі для вала, великі для отвору).

Клас допуску (tolerance class) – термін, використаний для комбінації основного відхилу і квалітету допуску, наприклад h9, D13 тощо.

У системі ISO встановлено 28 основних відхилів. Вони позначаються буквами латинського алфавіту: малими – основні відхили валів, прописними – отворів (рис. 2.2). Літерні позначення прийняті за абеткою; основний відхил A (або *a*) дозволяє одержати максимальні зазори в системі отвору (або вала). Основні відхили, позначені двома буквами (*cd, ef, fg, CD, EF, FG*), зустрічаються рідко і застосовуються в точній механіці для розмірів до 10 мм, відхили *za, zb, zc (ZA, ZB, ZC)* забезпечують одержання посадок із великими натягами (рис. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5). Щоб уникнути плутанини не використовують такі літери: *I, i; L, l; O, o; Q, q; W, w*.

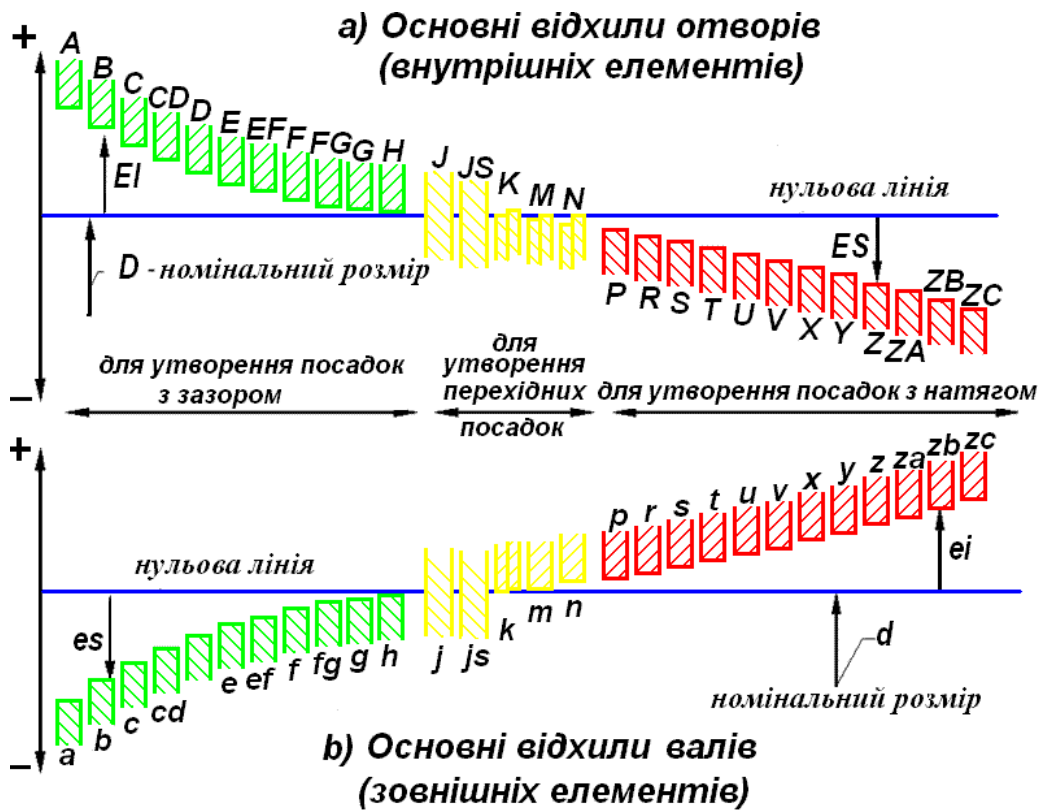


Рис. 2.2. Схема розташування позицій основних відхилів і їх позначення [ДСТУ ISO 286-1, с.11, рис. 13]

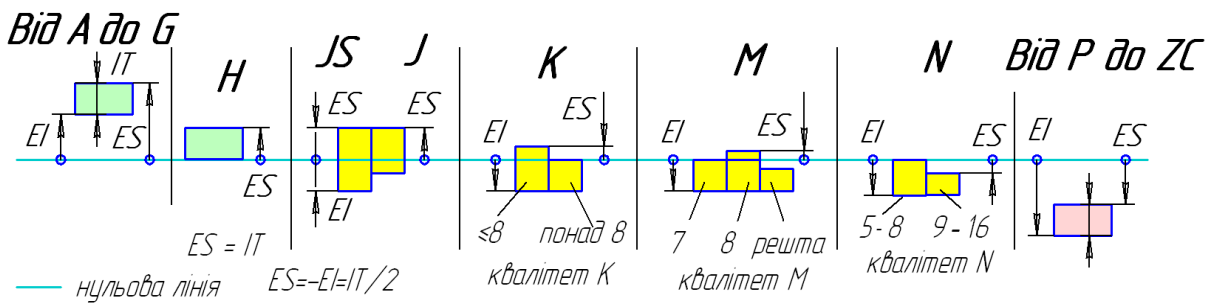


Рис. 2.3 Схема розташування відхилів отворів [ДСТУ ISO 286-1, с.12 рис.14.a]

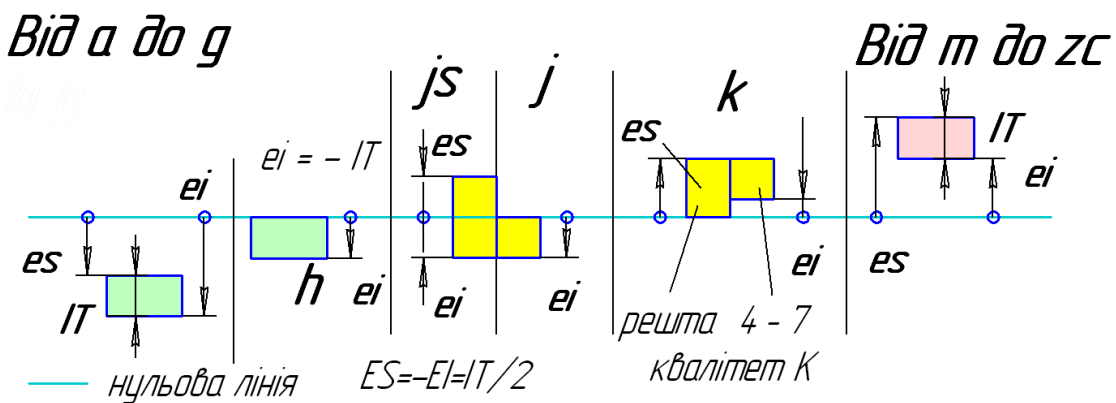


Рис. 2.4. Схема розташування відхилів валів. [ДСТУ ISO 286-1, с.24 рис.14b]

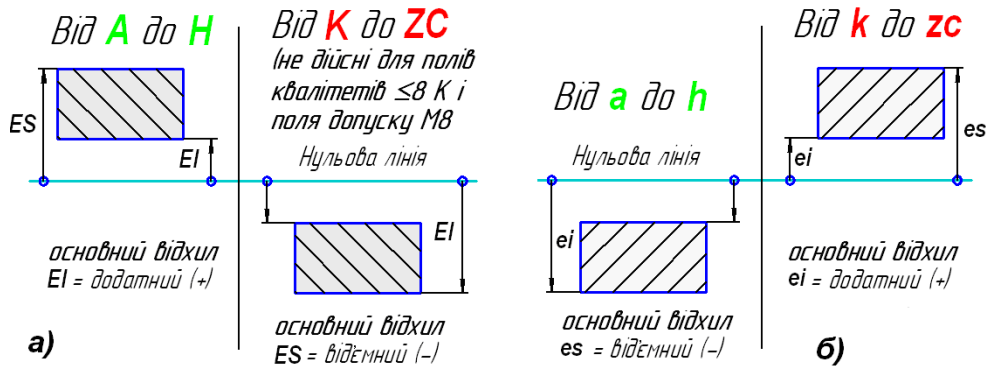


Рис. 2.5. Спрощена схема розташування відхилів отворів (а) і валів (б). [ДСТУ ISO 286-1, с.16, рис. 18,17]

Основний відхил, який позначається як js (JS), означає симетричне розташування поля допуску щодо нульової лінії. У цьому випадку основний відхил дорівнює половині величини допуску $\pm IT_n/2$, де n – номер квалітету (рис. 2.6). Для полів допусків від js7 до js11, якщо значення IT_n – непарне число, то його можна округлити до ближнього меншого парного числа, так щоб отримані відхили, тобто $\pm IT_n/2$, можна було виразити в цілих мікрометрах.

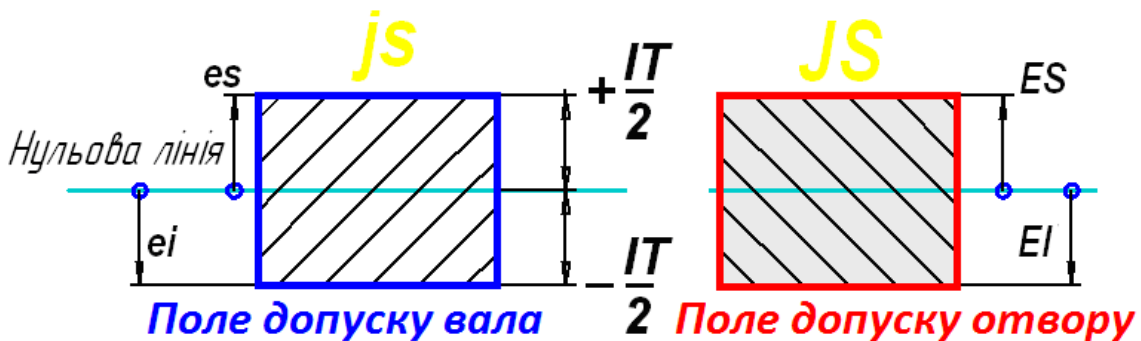


Рис. 2.6. Схема розташування полів допусків js і JS [ДСТУ ISO 286-1, с.24, рис. 19]

Якщо поле допуску розташовується нижче нульової лінії, то основним є верхній відхил, а нижній визначається за формулами:

$$EI = ES - IT_n; \quad es = ei - IT_n \quad (2.2)$$

При розташуванні поля допуску вище нульової лінії основне – нижній відхил, а верхній дорівнює:

$$es = ei + IT_n; \quad ES = EI + IT_n \quad (2.3)$$

де IT_n – допуск розміру, обумовлений номером квалітету n.

Числові значення основних відхилів не залежать від квалітету, але змінюються від інтервалу до інтервалу номінальних розмірів. Принципи розрахунку показані в табл. 2.7. Розраховані значення наведені в ДСТУ 286-1-2002, с.18-22 Таблиці 2 і 3.

Умовне позначення, що складається зі сполучення букви (основний відхил) і номера квалітету (величина допуску), наприклад, h5, H5, f7, b12, G4... називають класом допуску.

Буквою **H** позначається нижній відхил отвору рівний нулю ($EI = 0$). Так розташовується поле допуску **основного отвору**. Аналогічний відхил **h** характеризує основний вал, допуск якого розташований у мінус від нульової лінії «у тіло»(рис. 1.5). Верхній відхил основного вала $es = 0$ (рис. 1.14.б).

Табл. 2.7. Формули основних відхилів отворів/валів (мкм) [ДСТУ 286-1-2002, с.27 Табл. 9]

Понад	До включно	Основний відхил отвору/валу	Знак (додатний або від'ємний)	Позначка	Формули ¹⁾ , де D — середнє геометричне номінального розміру в міліметрах
1	120	A/a	- /+	EI/es	265+1,3D
120	500				3,5D
1	160	B/b	- /+	EI/es	= 140 + 0,85D
160	500				= 1,8D
0	40	C/c	- /+	EI/es	52D ^{0,2}
40	500				95 + 0,8D
0	10	CD/cd	- /+	EI/es	Середнє геометричне значень C, c і D, d
0	3150	D/d	- /+	EI/es	16D ^{0,44}
0	3150	E/e	- /+		11D ^{0,41}
0	10	EF/ef	- /+	EI/es	Середнє геометричне значення E, e і F, f
0	3150	F/f	- /+		5,5D ^{0,41}
0	10	FG/fg	- /+	EI/es	Середнє геометричне значення F, f і G, g
0	3150	G/g	- /+		2,5D ^{0,34}
0	3150	H/h	Без знака	EI/es	Відхил = 0
0	500	J/j			Без формули ²⁾
0	3150	JS/js	+,-/ /+	ES, EI/ es, ei	0,5 ITn
0	500 ³⁾	K ⁴⁾ /k	+/-	ES/ei	0,6 ³⁾ √D
500	3150		Без знака		Відхил = 0
0	500	M ⁴⁾ /m	+/-	ES/ei	IT7 - IT6
500	3150				0,024D + 12,6
0	500	N ⁴⁾ /n	+/-	ES/ei	5D ^{0,34}
500	3150				0,04D + 21
0	500	P ⁴⁾ /p	+/-	ES/ei	IT7 + 0 + 5
500	3150				0,072D + 37,8
0	3150	R ⁴⁾ /r	+/-	ES/ei	Середнє геометричне значення P, p і S, s
0	50	S ⁴⁾ /s	+/-		IT8 + 1 + 4
50	3150				IT7 + 0,4D
24	3150	T ⁴⁾ /t	+/-	ES/ei	IT7 + 0,63D
0	3150	U ⁴⁾ /u	+/-	ES/ei	IT7 + D
14	500	V ⁴⁾ /v	+/-	ES/ei	IT7 + 1,25D
0	500	X ⁴⁾ /x	+/-	ES/ei	IT7 + 1,6D
18	500	Y ⁴⁾ /y	+/-	ES/ei	IT7 + 2D
0	500	Z ⁴⁾ /z	+/-	ES/ei	IT7 + 2,5D
0	500	ZA ⁴⁾ /za	+/-	ES/ei	IT8 + 3,15D
0	500	ZB ⁴⁾ /zb	+/-	ES/ei	IT9 + 4D
0	500	ZC ⁴⁾ /zc	+/-	ES/ei	IT10 + 5D

²⁾ Значення задано тільки в таблицях 2 і 3.

³⁾ Формулу застосовують тільки для квалітетів від IT4 до IT7 включно; основний відхил k для всіх інших номінальних розмірів і всіх інших квалітетів IT дорівнює 0.

⁴⁾ Застосовують спеціальне правило (див. А.4.2б).

⁵⁾ Формулу застосовують тільки для квалітетів до IT8 включно, основний відхил K для всіх інших номінальних розмірів і всіх інших квалітетів IT дорівнює 0.

Основні відхили отворів як правило дорівнюють основним відхилам валів за числовим значенням та протилежні за знаком і позначаються тією ж самою буквою. З правила зроблено виняток для розмірів більших за 3 мм до 500 мм.

Для отворів K, M, N з допусками за 3-8 квалітетами і для отворів від P до ZC з допусками за 3-7 квалітетами, для них використовується спеціальне правило.

$$ES = -ei + \Delta \quad (2.4.)$$

де $\Delta = IT_n - IT_{n-1}$ – різниця між допуском того квалітету, в якому утворюється поле допуску і допуском найближчого більш точного квалітету. Спеціальне правило забезпечує отримання в двох співпадаючих посадках у системі валу та отвору однакових зазорів або натягів, якщо в посадці отвір з'єднується з валом більш високого квалітету.

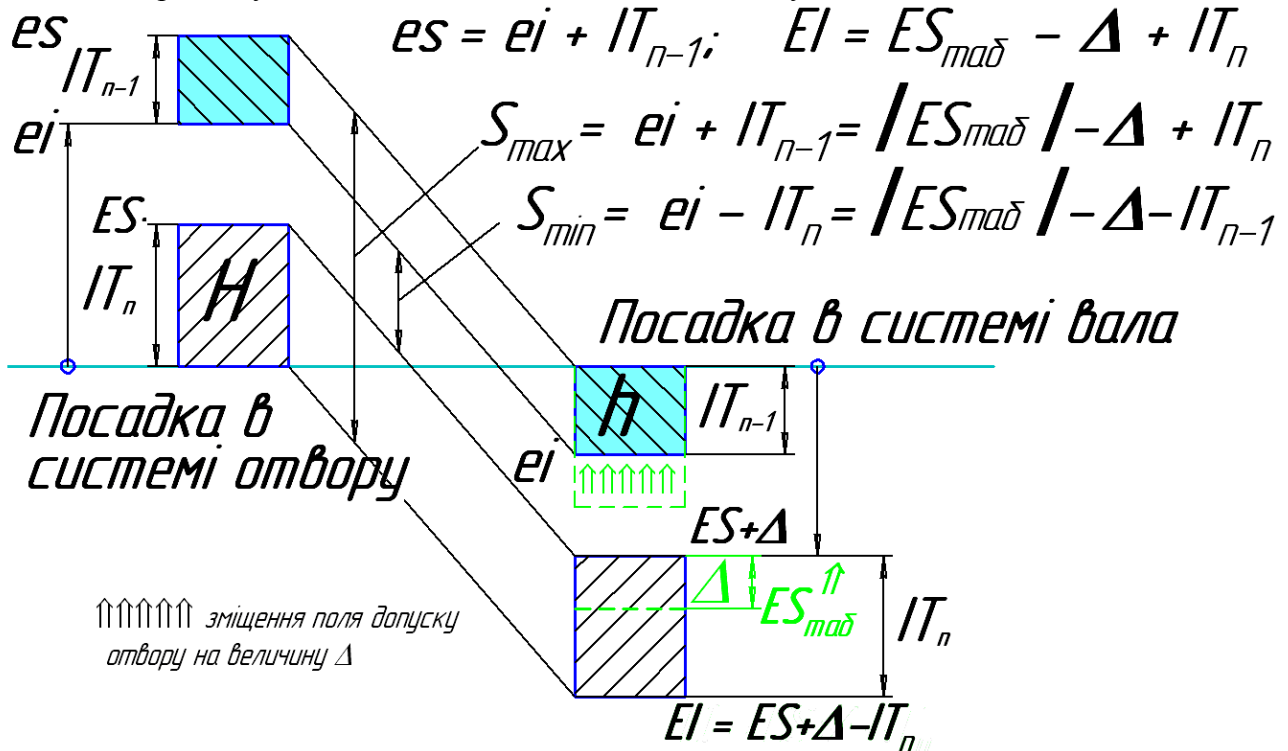


Рис. 2.7. Схематичне представлення правила збереження однакового характеру посадки для різних систем перехідних посадок із використанням основних відхилів k, K, t, M, n, N [ДСТУ ISO 286-1, с.26, рис. 20, наведено в А4.2b]

Особливості полів допусків системи

Правило уніфікації побудови посадок

Система допусків і посадок – сукупність рядів допусків та посадок, закономірно побудованих на основі досвіду, теоретичних і експериментальних досліджень і оформлених у вигляді стандартів. У промисловості розроблені і діють системи допусків і посадок на різні, переважно типові, види сполучень: гладкі, конічні, різьбові, шпонкові, шліцьові, зубчасті передачі тощо.

У системі ISO допускається лише обмежена кількість сполучень основних відхилів і квалітетів. Шляхом відбору встановлена обмежена номенклатура полів допусків, яка задовольняє потреби промисловості (табл.2.8, 2.9) [ДСТУ ISO 286-2:2002, рис. 2, 3, 4, 5].

Велика кількість полів допусків, дозволяє утворювати різноманітні сполучення. Поєднання їх у різних варіаціях між собою призводить до того, що чисельність посадок які можуть бути утворені, настільки велика, що її просто неможливо, та і не має потреби використовувати. В ЕСДП шляхом відбору встановлена обмежена номенклатура сполучень полів допусків, які набули широкого використання.

Всі систематизовані посадки виконуються в системі вала, в системі отвору або можуть бути комбіновані. Для цього визначається розташування поля допуску основної деталі. Отвір у системі отвору і вал у системі вала є основними деталями. Різні посадки отримують шляхом зміни розмірів сполучених деталей.

Посадки різного характеру в системі отвору або вала одержують зміною розташування поля допуску спряженої деталі.

Система впорядковує і полегшує призначення допусків і посадок у з'єднаннях, обмежуючи промисловість мінімально необхідними, але достатніми можливостями вибору точності та характеру сполучень. Вхідні в ці системи стандарти обов'язкові для всього загальної і більшої частини спеціального машинобудування при всіх видах проектування, включаючи курсові й дипломні проекти в навчальних закладах.

Табл. 2.8. Дозволене сполучення основних відхилів і квалітетів (полів допусків) для номінальних розмірів, менших або рівних 500 мм [ДСТУ 286-2 с.5, рис.2, с.6, рис.4].

ОТВОРИ

A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J	K	M	N	P	R	S	T	U	VX	Y	Z	ZA	ZB	ZC	
										1	1																
										2	2																
						3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3										
						4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4										
						5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
11	11	11		11						11	11				11									11	11	11	11
12	12	12		12						12	12																
13	13	13		13						13	13																
										14	14																
										15	15																
										16	16																
										17	17																
										18	18																

ВАЛІВ

a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
										1	1																
										2	2																
						3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3										
						4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4										
				5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		10			10	10	10				10	10	10	10	10	
11	11	11		11						11	11		11												11	11	11
12	12	12		12						12	12		12														
13	13			13						13	13		13														
										14	14																
										15	15																
										16	16																
										17	17																
										18	18																

Будь-яка система визначається рядом вихідних ознак. Найбільше наочно і повно їх можна розглянути на прикладі системи допусків і посадок гладких з'єднань [ДСТУ ISO 286:2002].

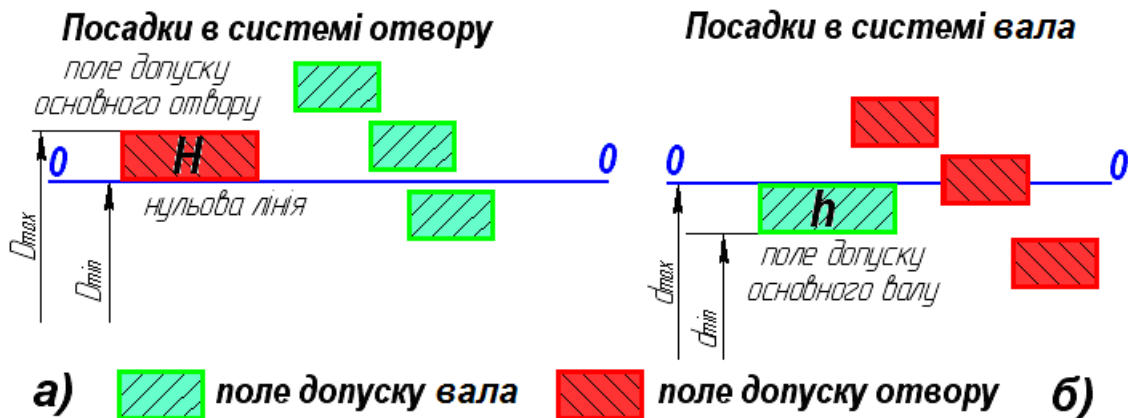


Рис. 2.8. Система посадок (а система отвору, б – система вала) [ДСТУ ISO 286-1:2002, с. 8,9, рис. 11,12]

Для досягнення необхідного характеру сполучення деталей недоцільно одночасно проводити варіацію полів допусків обох деталей. Таблиці посадок суттєво спрощуються якщо побудовані **в системі отвору чи у системі вала**. У системі отвору при даних розмірах і точності з'єднання потрібну посадку одержують зміною граничних розмірів вала (зсувом його поля допуску щодо нульової лінії), не міняючи при цьому виконавчих розмірів основної деталі – отвору (рис. 2.4).

Посадки в системі отвору – сукупність посадок в яких необхідні зазори та натяги утворюються сполученням різних полів допусків валів із полем допуску основного отвору, що позначається літерою **H**.

Для посадок в системі отвору нижня границя поля допуску основного отвору співпадає з нульовою лінією. $EI=0$. Система отвору має переваги під час використання (отвори обробляються більш коштовним інструментом, обробка яким дає дискретний розмір з визначеним полем допуску).

Посадки в системі вала – сукупність посадок в яких необхідні зазори і натяги утворюються сполученням різних полів допусків отворів з полем допуску основного вала, який позначають з буквою **h**.

Для всіх посадок в цій системі верхній відхил вала ($es = 0$), тобто верхня межа поля допуску вала завжди співпадає з нульовою лінією. Система вала використовується в з'єднаннях, розміри яких вимагають кілька з'єднань, по одному номінальному діаметру (вал довгий).

Табл. 2.7. Зведена таблиця схематичного умовного графічного зображення розташування полів допусків для посадок утворених в різних системах.

Посадки	Система вала	Система отвору	Комбінована
із зазором			
з натягом			
перехідні			

Вибір системи отвору чи валу регламентує розташування поля допуску основної деталі: один відхил розміру якої завжди дорівнює нулю, а допуск спрямований від номінальної лінії «у тіло». Асиметричне розташування має ряд переваг перед симетричним. Зокрема, можна комбінувати точність деталей у з'єднанні, не порушуючи при цьому характер посадки. Це спрощує довідкові таблиці, полегшує підрахунок зазорів і натягів, прохідні калібри для основної деталі системи можуть залишатися незмінними при зміні точності розмірів деталі.

Температурний режим

Встановлені допуски і посадки за системою ISO стосуються до розмірів, визначених за температури 20 °С [ДСТУ 286-1-2002 с.14] .

Для особливо точних деталей контроль проводять у спеціальних приміщеннях. В інших випадках стежать лише за тим, щоб температура деталі і вимірювального засобу в момент перевірки була однаковою.

Коли дійсна температура деталі або вимірювального приладу не збігається або відрізняється від прийнятої метрологічної, при вимірах виникають погрішності (Δd), обумовлені температурним розширенням деталей, які розраховують за формулою:

$$\Delta d = d(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2), \quad (2.5)$$

де d – вимірюваний розмір, мм; α_1 і α_2 – коефіцієнти лінійного розширення матеріалів деталі і вимірювального приладу; $\Delta t_1 = t_1 - 20^\circ$ – різниця між температурою деталі і нормальної (20°C); $\Delta t_2 = t_2 - 20^\circ$ – різниця між температурою приладу і нормальної.

Приклад. Сталевий вал $\varnothing 200_{-0,029}$ мм контролюється при $t_1 = 40^\circ\text{C}$; температура вимірювального приладу $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Визначити погрішність виміру.

Беручи до уваги, що для сталі $\alpha_1 = \alpha_2 = 11,5 \cdot 10^{-6}$, за формулою (2.5) розраховуємо погрішність виміру:

$$\Delta d = 200 \times 11,5 \cdot 10^{-6} \times 20 = 0,046 \text{ мм}. \quad (2.6)$$

Отриманий результат у 1,5 рази перевищує величину допуску на виготовлення вала.

Ключові слова: Система допусків і посадок (The system tolerances and fits); ряд переважних чисел (series of preferred numbers); параметр головний (main option); ряд параметричний (several parametric); інтервали номінальних розмірів (intervals the nominal size); одиниця допуску [i] (standard tolerance factor); стандартний допуск (fundamental [standard] tolerance); ряд основних [стандартних] допусків ISO (ISO fundamental [standard] tolerance series); посадки в системі отвору (connection hole system); посадки в системі валу (connection system shaft); еталонна температура (reference temperature).

Питання для самостійної підготовки

1. Діапазони розмірів для гладких з'єднань. Принцип розподілу діапазонів на інтервали розмірів.
2. Системи отвору і вала, мотиви їх вибору.
3. Що таке одиниця допуску?
4. Призначення квалітетів. Загальна кількість, позначення.
5. Основні відхили: означення, розташування щодо нульової лінії.
6. Рекомендації з вибору полів допусків для утворення посадок.
7. Навіщо обмежують сполучення основних відхилів і квалітетів між собою, отримуючи обмежену кількість полів допусків?

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ НОРМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ. ПОСАДКИ. ПРИЗНАЧЕННЯ І РОЗРАХУНОК ПОСАДОК

Нормативні посилання

- ДСТУ ГОСТ 30987:2005. (ISO 10579:1993, IDT) Основні норми взаємозамінності. Встановлення розмірів та допусків для нежорстких деталей. [Чинний від 2006-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 11 с.
- ГОСТ 25347-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки. Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1982. [Чинний в Україні] – 54 с.
- ГОСТ 25348-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Ряды допусков основных отклонений и поля допусков для размеров свыше 3150 мм Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1987. [Чинний в Україні] – 22 с.
- ГОСТ 25349-88. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков деталей из пластмасс. Издание официальное. М.: Издательство стандартов. 1988. [Чинний в Україні] – 20 с.
- ГОСТ 25670-83. Основные нормы взаимозаменяемости. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками. М.: Издательство стандартов. 1983. [Чинний в Україні] – 20 с.
- ГОСТ 3047-66. Допуски и посадки размеров меньше 1мм. Интервалы номинальных размеров. [Чинний в Україні] – 14 с.
- ГОСТ 26179-84. ОНВ. Допуски размеров свыше 10000-40000. [Чинний в Україні] – 4с.

Підбір і призначення посадок на основі сполучення стандартних полів допусків

Вибір посадок здійснюється відповідно до міжнародної системи ISO, якою встановлено різні поля допусків для інтервалів розмірів, мм: до 1, від 1 до 500, від 500 до 3150, від 3150 до 10000. Це дозволяє врахувати особливості технології виготовлення деталей різних розмірів.

Посадки утворюються сполученням полів допусків отворів і валів. Їх вибір рекомендовано системою ISO відповідно для кожного інтервалу розмірів. Для розмірів від 1 до 500 мм стандарт передбачає 69 посадок у системі отвору і 61 у системі вала (табл. 5.1). З метою скорочення номенклатури централізовано виготовлених розмірів різальних інструментів і граничних калібрів у системі отвору відібрано 17, а в системі вала 10 **переважних** посадок. Їх рекомендується призначати в першу чергу.

У технічно обґрунтованих випадках допускаються q інші посадки, утворені полями допусків отворів і валів, наведеними в стандарті. Рекомендується, щоб і в цих випадках посадки утворювалися по можливості в системі отвору або вала і щоб допуски отвору q вала відрізнялися не більше ніж на два квалітети. При призначенні посадок система отвору є переважною. При проектуванні зустрічаються випадки, коли доводиться призначати несистемні посадки, утворені сполученням неосновних полів допусків. Це відбувається, коли на одній деталі утворюються кілька посадок різного характеру.

При конструюванні з'єднання спочатку вирішують в якій системі доцільно призначити посадку (системі отвору або в системі вала). Після цього вибирають посадку на основі розрахунків (граничні значення параметрів $S [N]_{\min}$ і $S [N]_{\max}$, визначають на основі розрахунків) або за аналогією, орієнтуючись на з'єднання, працездатність яких в аналогічних умовах доведена практикою. Граничні значення параметрів деталей (зазорів, натягів), що забезпечують виконання з'єднанням свого функціонального призначення, визначають на основі досвіду експлуатації однотипних машин, технічних рекомендацій, галузевих документів, літературних джерел. При відсутності попередників широко застосовують метод подібності, аналізуючи галузеву і загальнотехнічну документацію і керівні матеріали;

знаходять з'єднання, подібні розроблювальному за розмірами, характером навантаження і на цій підставі призначають посадку. Для нерухомих з'єднань використовують метод прецедентів при призначенні перехідних посадок, а для рухомих – при відносно низькоточних (9...11) квалітетах або в тихохідних з'єднаннях. Нові дослідницькі зразки виробів перед запуском у серійне виробництво проходять стендові або натурні випробування, за результатами яких відбувається коригування окремих посадок.

Всі довідникові рекомендації з призначення посадок наведені для спряжень які мають відношення $l/d=1,5$, нормальні умови роботи (20°), приблизно однаковий коефіцієнт лінійного термічного розширення. Якщо ж умови роботи не відповідають зазначеним вище умовам використання то їх корегують у бік сторону збільшення при великих теплових деформаціях валу і зменшують при великих теплових деформаціях отвору. При значній довжині з'єднання $l/d > 1,5$ на характер посадки впливають погрішності форми (особливо відхил від прямолінійності осі) і розташування; з метою їх компенсації призначають сусідній більший основний відхил. Для посадок із натягом при малій довжині запресування збільшують натяг, а для з'єднання тонкостінних деталей або виготовлених з маломіцних матеріалів натяг зменшують.

Основні правила позначення на креслениках допусків і посадок

На креслениках і в іншій технічній документації посадка позначається як сполучення обраних полів допусків отвору і вала, наприклад: $\varnothing 30H7/g6$ або $\varnothing 30 H7-g6$, (спочатку умовне позначення поля допуску отвору), $\varnothing 30$ (в чисельнику поле допуску отвору).

Числові значення поля допуску рекомендовано проставляти на робочих креслениках деталей. Це доцільно у випадку використання універсальних вимірювальних інструментів (в одиничному або дрібносерійному виробництві), при ремонтних роботах, зручно у виробничих умовах і статистичних методах контролю розмірів. У зв'язку з тим, що сучасні робочі кресленики існують в електронному вигляді, питання переведення умовних зображень у числовий вираз здійснюється автоматично на екрані монітора.

Стандартом дозволено використовувати комбіновані позначення (безпосередньо за умовним позначенням у дужках наводити числові значення граничних відхилів): при номінальних розмірах, які не входять в ряди нормальних лінійних розмірів (ГОСТ 6636); при призначенні полів допусків, умовні позначення і граничні відхилення яких не передбачені ГОСТ 25347, (наприклад, для пластмасових деталей уведений ряд спеціальних полів); при призначенні граничних відхилів розмірів уступів з несиметричним допуском.

На складальних креслениках з метою отримання уяви про характер з'єднання проставляють посадки умовними символами полів допусків сполучених деталей.

Призначення і приклади використання посадок із зазором

Зазор забезпечує можливість відносного переміщення зібраних деталей. У системі отвору існує 40 посадок із зазором (з них 11 переважних), 29 в системі вала, в тому числі 6 переважних. Посадки призначають за досвідом експлуатації, враховуючи розмаїтість конструктивних варіантів сполучень матеріалів, швидкість відносного переміщення, коливання температурного режиму роботи з'єднання, вимоги до точності центрування.

Розрахунок величини зазору робиться дуже рідко, лише для найбільш відповідальних підшипників ковзання двигунів, верстатів, турбін, компресорів.

Існуючі варіанти розрахунку підшипників ковзання засновані на використанні гідродинамічної теорії змащення. Підшипники ковзання мають високу довговічність і малі втрати на тертя тільки при роботі в умовах рідинного змащення, коли поверхні деталей, які переміщуються одне відносно одного, розділяє суцільний шар мастила. У стані спокою вал у підшипнику лежить на нижній твірній втулці, практично повністю витісняючи мастило в зоні максимального зближення поверхонь; з'єднання має максимальний ексцентриситет e_{\max} і односторонньо розташований угорі діаметральний зазор.

При обертанні вала в підшипнику внаслідок в'язкості мастило нагнітається в клинову порожнину, що звужується. При сталому режимі за рахунок гідродинамічного тиску, який виникає під час обертання, вал буде «спливати» у мастильному матеріалі. Дана умова в кожному конкретному випадку (розміри і матеріали сполучених деталей, діючі зусилля, швидкості, температура, марка мастильного матеріалу, режим роботи й ін.) може витримуватися лише в певному інтервалі зазорів.

Знаючи квалітет і діаметр з'єднання, підбір посадки зручніше вести за заданим S_{\min} , маючи на увазі, що в системі отвору $S_{\min \text{ табл}} = es$, а в системі вала $S_{\min \text{ табл}} = EI$, тобто визначають величину основного відхилення спряженої деталі. При однаковості квалітетів з'єднаних деталей другий *відхил* (ei валів або ES в отворів) чисельно дорівнює середньому зазору S_m . При цьому необхідно, щоб $S_{\max \text{ табл}}$ був меншим розрахункового S_{\max} . Це дозволяє створювати додатковий запас точності на зношування – $T_{\text{зн}}$.

Посадки **H/a, H/b, H/c, A/h, B/h, C/h** передбачені у квалітетах 11–12 для деталей низької точності з метою компенсації температурних деформацій, похибок виготовлення та складання. Вони характеризуються великими гарантованими зазорами і призначені для з'єднань деталей двигунів внутрішнього згорання, компресорів, турбін та інших теплових машин, у яких робоча температура різко відрізняється від навколишньої, існують теплові деформації сполучених деталей, властивості яких значно різняться. Посадки цієї групи застосовують з метою компенсації відхилів розташування поверхонь сполучених деталей, компенсації погрішностей збирання, температурних деформацій тощо.

H8/c8* використовують при великому гарантованому зазорі для підшипників ковзання, при існуванні перепаду температур і великій різниці коефіцієнтів лінійного розширення. При визначенні посадок необхідно враховувати відношення L/d . Чим воно менше, тим менше буде потрібен найменший зазор.

*Переважні посадки виділено жирним.

Посадки **H/d, D/h** передбачені у квалітетах нормальної і зниженої точності. Посадки типу **H/d** забезпечують великий мінімальний зазор і служать, в основному, для компенсації погрішностей зборки або температурних деформацій. Вони застосовуються і при напружених режимах роботи, довгих з'єднаннях ($L/D \geq 1,5$), для деталей машин, де рухливість з'єднань повинна забезпечуватись для всіх випадків експлуатації.

H11/d11, H10/d10, **H9/d9** – використовують при малій точності рухомих з'єднань; для підшипників ковзання невідповідальних машин. Посадка використовується для монтажу привідних валів у підшипниках, для з'єднання шківів з консольними валами.

H7/d8, H8/d8 призначають для точних з'єднань, що працюють при значному перепаді температур і важких режимах (підшипники турбін, валки прокатних станів).

Посадки **H/e** забезпечують стійкий гарантований зазор. Вони використовуються: для спряжень деталей, які працюють в умовах високої швидкості обертання; при значній довжині з'єднання; для валів, які мають кілька опор.

H8/e9, H9/e8 і H9/e9 посадки зниженої точності використовують у підшипниках ковзання невідповідальних машин.

H7/e7; H8/e8 посадки використовують в легкохідних з'єднаннях, які працюють при рідинному змащуванні, для спряження швидкохідних валів, при значній довжині спряження багатоопорних валів, в опорах турбогенераторів, опор відцентрових насосів, в підшипниках корінних шийок валів і розподільчого вала двигунів внутрішнього згорання.

Посадки **H/f, F/h** забезпечують помірні гарантовані зазори, достатні для вільного обертання в підшипниках ковзання при легких і середніх режимах роботи (підшипники валів коробок передач різних верстатів, електродвигунів, відцентрових насосів).

H6/f6 – високоточна посадка для прецизійних машин і механізмів (застосовується рідко).

H7/f7 – використовуються в підшипниках ковзання малих електродвигунів середньої швидкості обертання, поршневих компресорах, коробках швидкостей двигунів внутрішнього згорання, з'єднання шатуна з пальцем кривошипу, для проміжних валів з

насадними зубчастими колесами. Гарантують зазор, достатній для відносного обертання з'єднаних деталей, із середньою швидкістю.

H8/f8, H8/f9, H9/f8, H9/f9 посадки застосовують при менших вимогах до точності центрування (не дуже чутливі до збільшення зазору). Використовують їх у виробках важкого машинобудування, для валів з кількома опорами, а також для поршнів деяких насосів, для з'єднання з валами проміжних шківів, зчіпних муфт, для підшипників ковзання зі збільшеною довжиною сполучення.

Посадки типу **H/g** гарантують невеликий зазор, що забезпечує взаємне відносне осьове переміщення сполучених деталей при збереженні високої точності центрування. Вони дуже чутливі до збільшення зазору, тому застосовуються тільки в точних квалітетах (вали квалітетів 4...6, отвору 5...7). Посадки мають мінімальні гарантовані зазори і застосовуються в основному для забезпечення точного і плавного зворотно-поступального руху (штовхальники клапанів і стрижні самих клапанів у відповідних втулках, повзуни напрямних довбальних верстатів, шпинделі ділильних голівок та ін.).

У системі отвору рекомендовано три посадки: **H5/g4, H6/g** і **H7/g6**. Вони використовуються в з'єднаннях напрямних шпинделів точних верстатів, рухомих зубчастих коліс на валах коробок швидкостей, золотникових і плунжерних парах гідроприводів.

Посадки типу **H/h** використовують найчастіше. Вони є у всіх квалітетах (з 4 по 12). Ця група посадок забезпечує мінімально гарантований зазор у з'єднанні (дорівнює нулю). Їх застосовують переважно для з'єднань із точним центруванням деталей, коли відносне переміщення цих деталей служить для встановлювання, перемикання, регулювання взаємного розташування сполучених деталей, налагодження виробу і його складових частин (піноль у корпусі задньої бабки, швидкозмінні кондукторні втулки, муфти перемикання на напрямній шпонці). Їх використовують також при частому розбиранні вузла, для центрування деталей, що з'єднують нерухомо, якщо вимоги до його точності невеликі.

Ці посадки з додатковим кріпленням іноді використовують для нерухомих з'єднань при необхідності їх особливо частого розбирання (змінні деталі) або при «грубих» квалітетах, починаючи з 8-го, замість перехідних посадок (центруючі буртики фланців і корпусів, кришки сальників, зірочки тягових ланцюгів на валах та ін.). В окремих випадках ці посадки призначають для з'єднань, у яких рух відбувається хоча і безупинно, але з низькою швидкістю або невеликою амплітудою (підшипники ковзання ходових гвинтів верстатів, з'єднання шатуна з поршневим пальцем тощо).

H10/h9, H10/h10, H11/h11, H12/h12 – посадки зниженої точності призначені для невідповідальних з'єднань, центрування фланців і кришок тощо.

H8/h8, H8/h9, H9/h8, H9/h9 призначені для машин і механізмів зниженої точності, де не потрібно точного центрування. Вони забезпечують легкість зборки і регулювання вузла. З такими посадками встановлюють змінні шківів і шестірні на валах машин.

H8/h7 – для поверхонь центрування при більш низьких вимогах до співвісності. Вона забезпечує легкість зборки і регулювання вузла.

H7/h6 – при менш жорстких вимогах до точності центрування (наприклад: змінних зубчастих коліс, корпусів підшипників, змінних кондукторних втулок). Її застосовують при високих вимогах до центрування, коли розбирання відбувається часто або в з'єднання, що регулюються, наприклад змінні зубчасті колеса на валах металорізальних верстатів.

H6/h5 – при високих вимогах до точності центрування (піноль корпусу задньої бабки токарного верстата, вимірювальних зубчастих коліс); для пар з точним центруванням, в яких допускається провертання та поздовжнє переміщення деталей при регулюванні. Використовують замість перехідних. Для деталей обертання використовують при малих швидкостях та навантаженнях.

H5/h4 – посадки застосовують при особливо високих вимогах до точності центрування (еталонні зубчасті колеса на шпинделях вимірювальних приладів, з'єднання пінолі з корпусом задньої бабки токарного верстата). Застосовуються рідко.

Призначення і приклади використання перехідних посадок.

Перехідні посадки призначені переважно для нерухомих з'єднань з високою точністю центрування. У перехідних посадках поля допусків спряжених деталей (отвору і вала) частково перекриваються і в з'єднанні можливі поява як зазору, так і натягу. Величина максимального натягу значно менша ніж у нерухомих посадках і збирання деталей відбувається за допомогою несильних поштовхів. Найбільший можливий у з'єднанні зазор теж невеликий. Він помітно не погіршує центрування. Для забезпечення нерухомості використовують додаткові деталі (шпонки, штифти, стопорні болти або ін.). Для нормальної роботи з'єднань припустимі лише незначні коливання параметрів, тому ці посадки встановлені лише в точних квалітетах (4-8), при яких визначеність характеру посадки втримується жорстко. При великій кількості збірок розсіювання параметрів з достатнім ступенем наближення підкоряється закону нормального розподілу. Площі під кривими розподілу, відповідають ймовірності одержання при збиранні з'єднань відповідно натягу чи зазору. На рис. 3.1 наведені також значення середньої ймовірних параметрів N_m , S_n .

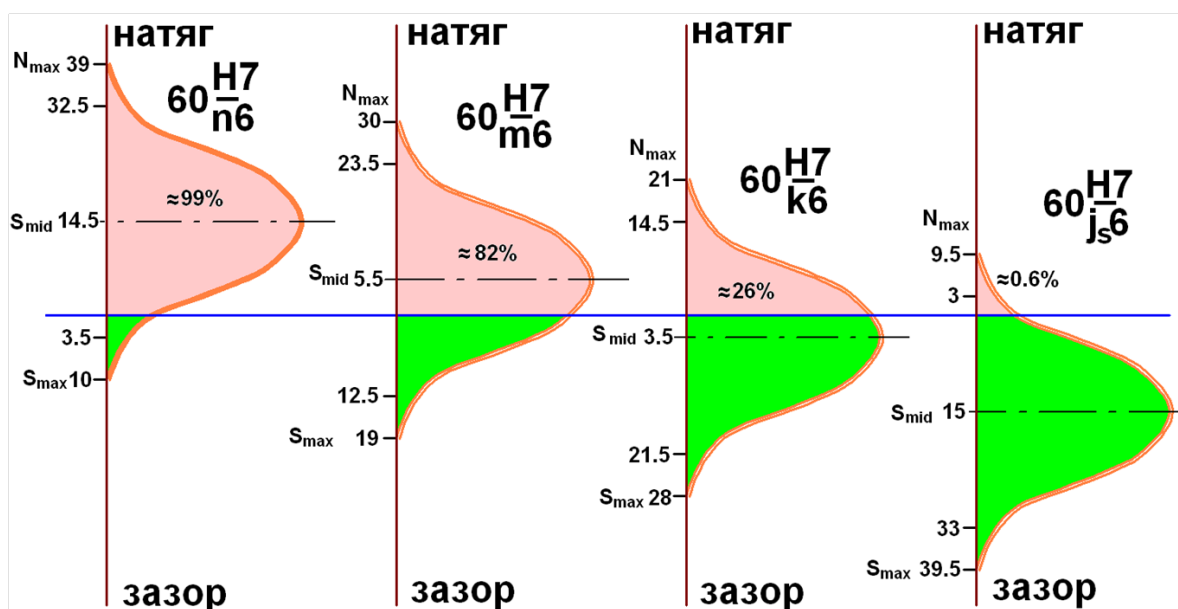


Рис. 3.1. Схема ймовірного розподілу характеру з'єднань у перехідних посадках

Розрахунок перехідних посадок зводиться до визначення показника середньо-ймовірного параметра (натягу, зазору) і очікуваного відсотка (від загальної кількості) з'єднань із натягами або зазорами при заданих умовах. В основу розрахунку покладений ряд припущень: розсіювання дійсних розмірів деталей підкоряється закону нормального розподілу (закону Гауса); теоретичне розсіювання дорівнює допуску деталі, а центр розсіювання збігається із серединою поля допуску. З теорії ймовірностей відомо, що якщо прості події (дійсні розміри деталі) підкоряються закону нормального розподілу, то і результат їх довільних сполучень (складні події, посадки із цілком певними значеннями натягу або зазору) також підкоряються цьому закону. Центр розподілу складної події знаходять шляхом алгебраїчного підсумовування відповідних центрів простих подій (відхилів середин полів допусків деталей), а величину розсіювання – шляхом вадраатичного підсумовування середньоквадратичних відхилень простих подій. На практиці центри розсіювання дійсних розмірів нерідко зміщені у бік прохідної межі, внаслідок чого фактично відсоток з'єднань із зазорами виходить трохи менше, а ступінь забезпечуваної співвісності вище розрахункової.

Граничні зазори і натяги, підраховані на основі граничних відхилів, малоімовірні. При ймовірнісних розрахунках допускається певний відсоток виходу параметрів з'єднань за розрахункові значення ($\approx 0,27\%$). Це дозволяє без шкоди для якості з'єднання розширити допуски деталей приблизно на 25...35 %, здешевити виробництво, використати більш розповсюджену посадку. Цей метод є неприйнятним для відповідальних з'єднань, пов'язаних із безпекою персоналу.

Посадки типу H/j_s , J_s/h у з'єднаннях майже завжди (в 99% випадків) дають зазор. Їх застосовують, коли збирання (розбирання) деталей відбувається у важкодоступних місцях виробу або при відносно великій довжині сполучення, а також для з'єднань, що вимагають частого збирання – розбирання, наприклад, для змінних деталей. Задовільне центрування може бути досягнуто тільки при малих навантаженнях.

Поле допуску J_s має симетрично розташовані відхилення, які дорівнюють половині допуску і розташовані симетрично нульовій лінії ($\pm IT/2$). Поле допуску використовується в усіх 19 квалітетах. $H7/j_s6$ використовується в змінних зубчастих колесах на валах, знімних шківів і муфтах тощо. Посадку $H7/j_s6$, часто використовують як посадку центрування замість $H6/h5$ (її легше виготовити, а зазори які отримуються в з'єднанні приблизно однакові). Посадку $H8/j_s7$ застосовують при більш низьких вимогах до точності.

Посадки H/k , K/h мають у середньому нульові значення характеристик, забезпечують гарне центрування деталей і їх легке збирання і розбирання з'єднання. Ці посадки часто застосовують для зубчастих коліс, шківів, муфт, важелів. Імовірність натягу та зазору приблизно однакова (50/50). Посадки цієї групи мають широке розповсюдження.

Посадки підвищеної точності $H5/k4$, $H6/k5$ мають обмежене застосування (у відповідальних з'єднаннях, високоточних приладах). Для з'єднання зубчастих коліс, зірочок, шківів, муфт із валами використовують переважну посадку $H7/k6$ (передача моменту забезпечується шпонками, штифтами, гвинтами). При знижених вимогах до точності центрування може використовуватись $H8/k7$.

Посадки типу H/m характеризуються значно більшою ймовірністю появи в з'єднанні натягу (близько 95%). Це робить збирання і розбирання з'єднання більше складними, ніж при посадках H/k . Значні крутні моменти передають за допомогою додаткового кріплення. Ці посадки застосовують для розбірних з'єднань, що несуть статичні або невеликі динамічні навантаження. Розбирання їх проводиться дуже рідко. Середня ймовірність натягу 95%. Посадки $H5/m4$, $H6/m5$, $H7/m6$, $H8/m7$ використовують для закріплення штифтів, з'єднання тонкостінних втулок з валами тощо.

Посадки H/n , N/h – застосовують для з'єднань, які або зовсім не розбирають або розбирають тільки при капітальному ремонті, мають у з'єднанні переважно натяг ($\approx 99\%$). Вони придатні в з'єднаннях при передачі більших зусиль, при вібраційних і ударних навантаженнях, а також у тонкостінних деталях, що не дозволяють застосовувати додаткове кріплення (постійні кондукторні втулки і настановні штирі в пристосуваннях, втулки підшипників ковзання тощо). Ці посадки забезпечують високий ступінь співвісності. Посадки $H5/n4$, $H6/n5$, $H7/n6$ і $H8/n7$ призначені для з'єднання кондукторних втулок із корпусом, муфт на валах електродвигунів, черв'ячних коліс на валах тощо.

Призначення і приклади використання посадок з натягом

Посадки із натягом призначені для одержання нероз'ємних з'єднань з високою точністю центрування, в яких відносна *нерухомість деталей при роботі механізму забезпечується тільки за рахунок сил тертя, що виникають на контактних поверхнях під дією пружних деформацій, створюваних натягом.*

При гострій потребі (аварійні поломки) з'єднання можна розпресувати і знову запресувати, але одну з деталей (звичайно вал) виготовляють знову.

Простота конструкції і збирання роблять ці посадки широко розповсюдженими у машинобудуванні. Стандартом передбачено для розмірів від 1 до 530 мм 13 переважних посадок у системі отвору і 6 у системі вала.

За різноманітністю факторів, що обумовлюють міцність з'єднання (матеріал, розміри і конфігурація деталей) параметри посадок із натягом обов'язково розраховують. Основне завдання розрахунку – визначити мінімально необхідний натяг N_{min} , що забезпечує міцність з'єднання в умовах максимально можливого навантаження, і максимально припустимий натяг N_{max} , обумовлений міцністю деталей (втулка або маточина може лопнути, тонкостінний вал – зім'ятися). Можливі й інші завдання: розрахунок найбільшого навантаження, яке допустимо для визначеної посадки; обчислення напруг і деформацій у деталях пресового з'єднання; знаходження зусиль запресування (розпресування) при силовому способі збирання або температурного перепаду при використанні тепла під час збирання. З'єднання з натягом, отримані таким чином, за інших рівних умов міцніші з'єднань, тіх що отриманні збиранням із використанням силових методів. Тепловий спосіб застосовують також для з'єднання деталей більших діаметрів і малої довжини, коли під пресом можуть вийти перекося. Температура нагрівання звичайно коливається від 75 до 450°C. Охолодження вала застосовують, коли нагрівання охоплюючої деталі неприйнятно, наприклад, якщо втулка загартована або має покриття. Охолодження роблять твердою вуглекислою (-75°C), в аміачному рефрижераторі (-120°C), рідким повітрям (-190°C).

Створюваний у такому випадку запас точності перетворюється в запас міцності при аварійному збільшенні навантажень або, наприклад, ослабленні сполучення при повторному збиранні.

При розрахунку посадки із натягом конструктор визначає мінімальну величину натягу, на основі значення крутного моменту, переданого з'єднанням і необхідному для нормальної роботи з'єднання. Величина максимального натягу обмежується міцністю з'єднаних деталей, які можуть зруйнуватися при призначенні необґрунтованого N_{max} . Коли N_{min} і N_{max} установлені, знаходять допуски посадки, а також граничні розміри вала і отвору, визначають квалітети виготовлення сполучених деталей. Іноді для вала і отвору призначають один квалітет, а іноді для отвору передбачають більший допуск, з огляду на складність його обробки і контролю, тобто виконують його з допуском на один квалітет грубіше.

Помилки і неточності розрахунку можуть призвести до неправильної роботи з'єднання або навіть до руйнування деталей при збиранні. Тому при виборі посадок із натягом рекомендують здійснювати їх експериментальну перевірку.

При розробці з'єднань із натягом варто враховувати так: змінання нерівностей особливо сильно спотворює натяги при відносно невеликих діаметрах, коли допуски малі; погрішності форми спряжених поверхонь впливають на характер розподілу напруг і міцність з'єднання в цілому, що зумовлює призначення меншої, ніж звичайно, шорсткості поверхні.

Якщо деталі з'єднання із натягом виконані з матеріалів з різними коефіцієнтами лінійного розширення, і робоча температура зазначеного з'єднання помітно відрізняється від нормальної, то під час роботи механізму або машини в з'єднанні буде відбуватися зміна натягу. У процесі роботи з великими обертами зменшення натягу можливе внаслідок дії відцентрових сил (диски парових і газових турбін). У зазначених випадках розраховані натяги корегують. Посадки, підібрані в результаті розрахунку, у всіх відповідальних випадках або при значному числі збірок варто попередньо експериментально перевіряти.

Однорідність пресових з'єднань обумовлюється технологією процесу запресування (склад і кількість мастильного матеріалу, швидкість запресування, температурні умови). При збиранні з'єднання під пресом рекомендується змащувати поверхні мастилом. Швидкість запресування рекомендують вибирати в межах від 0,12 до 0,3 м/хв.

Таблиця 3.1. Система отвору. Рекомендовані посадки, для розмірів від 1 до 500 мм

Основний отвір	Основні відхили валів							
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
H5							H5/g4	H5/h4
H6						H6/f6	H6/g5	H6/h5
H7			H7/c8	H7/d8	H7/e7 H7/e8	H7/f7	H7/g6	H7/h6
H8			H8/c8	H8/d8	H8/e8	H8/f7 H8/f8		H8/h7; H8/h8
H9				H9/d9	H9/e8; H9/e9	H9/f8; H9/f9		H9/h8; H9/h9
H10				H10/d10				H10/h9
H11	H11/a11	H11/b11	H11/c11	H11/d11				H11/h11
H12		H12/b12						H12/h12

Основний отвір	Основні відхили валів										
	<i>js</i>	<i>k</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>u</i>	<i>x</i>	<i>z</i>
H5	H5/js4	H5/k4	H5/m4	H5/n4							
H6	H6/js5	H6/k5	H6/m5	H6/n5	H6/p5	H6/r6	H6/s5				
H7	H7/js6	H7/k6	H7/m8	H7/n6	H7/p6	H7/r7	H7/s6 H7/s7	H7/t6	H7/u7		
H8	H8/js7	H8/k7	H8/m8	H8/n7					H8/u8	H8/x8	H8/z8

Основний вал	Основні відхили отворів							
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
h4							G5/g4	H5/h4
h5							G6/g5	H6/h5
h6				D8/h6	E8/h6	H6/f6	G7/g6	H7/h6
h7				D8/h7	E8/h7	H7/f7		H8/h7; H8/h8
h8				D8/h8 D9/h8	E8/e8 E9/h8	H8/f7 H8/f8		H8/h8 H9/h8
h9				D9/h9	E9/h9	H9/f8; H9/f9		H10/h9; H9/h9
h10				D10/h10				H10/h10
h11	A11/h11	B11/h11	C11/h11	D11/h11				H11/h11
h12		B12/h12						H12/h12

Основний вал	Основні відхили отворів								
	<i>JS</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>U</i>
h4	J ₄ /h4	K ₅ /h4	M ₅ /h4	N ₅ /h4					
h5	J ₆ /h5	K ₆ /h5	M ₆ /h5	N ₆ /h5	P ₆ /h5				
h6	J ₇ /h6	K ₇ /h6	M ₇ /h6	N ₇ /h6	P ₇ /h6	R ₇ /f7	S ₇ /h6	T ₇ /h6	
h7	J ₈ /h7	K ₈ /h7	M ₈ /h7	N ₈ /h7					U ₈ /h7

H7/p6; *P7/h6*; *H7/p5* – характеризуються мінімальними гарантованими натягами і використовуються для тонкостінних деталей, чутливих до навантаження. Посадки утворюються за допомогою невеликих осьових зусиль. Посадки забезпечують високий ступінь центрування деталей. У відповідальних випадках використовують додаткове кріплення (штифти, шпонки). За необхідності такі з'єднання легко розібрати. *H6/p5* використовують для закріплення тонкостінних втулок у корпусі, встановлювальних кілець на валу електродвигуна, зубчатих втулок коробок швидкостей металорізальних верстатів. Ці посадки застосовують, коли крутні моменти або осьові зусилля невеликі, переважно при статичних навантаженнях (опорні штирі, настановні пальці в пристосуваннях, втулки, кільця, клапанні сідла в корпусах тощо).

Посадки із середньою величиною натягу типу H/r , H/s , H/t використовуються найчастіше тому, що гарантують передачу значних крутних моментів і зусиль без додаткового кріплення.

$H7/r6$ – служать для з'єднання втулок із корпусом кондуктора, закріплення зубчастих коліс на валах коробок швидкостей, установлення бронзових вінців черв'ячних коліс, з'єднання фіксаторів і упорів з корпусами пристроїв.

$H7/s6$, $H6/s5$ – для з'єднання центральної колони крана з основою; при помірних щодо спокійних навантаженнях (втулки підшипників ковзання в отворах зубчастих коліс, шківів, різних важелів, головках шатунів, поршневих насосах та ін.). У деяких випадках їх використовують із додатковим кріпленням для з'єднань, що сприймають важкі навантаження, коли інші посадки неприпустимі за умовами міцності деталей. Ці посадки передбачені для деталей високої точності (вали квалітетів 5...7, отвору – 6...7).

Посадки типу H/u , H/x , H/z призначені для передачі більших зусиль і моментів при тяжких умовах роботи, коли на з'єднання діють великі, у тому числі динамічні, навантаження (вагонні колеса на осях, бронзові вінці зі сталевими маточинами черв'ячних коліс). Вони характеризуються великими гарантованими натягами і використовуються без додаткового кріплення. Посадки цієї групи звичайно не розраховують. Рекомендується експериментальна перевірка призначених посадок. Збільшення визначеності характеру посадки, зменшення коливання величини натягу і зниження рівня N_{\max} досягають шляхом сортування деталей за дійсними розмірами (селективне збирання).

$H7/u7$, $H8/u8$ – набули найбільшого застосування для закріплення вагонних коліс на осі, з'єднання встановлювальних штифтів у верстатних пристроях, закріплення з'єднувальних муфт на кінцях валів, установлювальних штифтів із корпусами верстатних пристроїв, закріплення з'єднувальних муфт на кінцях валів;

$H7/u7$ – для з'єднання ступці і вінця черв'ячного колеса, втулок підшипників ковзання й інших виробів машинобудування.

Збирання деталей, як правило, здійснюється тепловим методом (втулку нагрівають, вал охолоджують). Якщо під час нагрівання з'являється окалина, то з'єднання стає нероз'ємним.

$H8/x8$; $H8/z8$ – у нероз'ємних з'єднаннях, що працюють у знакозмінному режимі при наявності ударів і вібрацій, сприймають великі навантаження без додаткового кріплення.

Граничні відхили розмірів з невказаними допусками

На робочих креслениках є розміри задані номінально. Їх граничні відхили обумовлюються загальним записом у технічних вимогах. Зазвичай це вільні розміри елементів низької точності. Для них може бути призначений будь-який рівень точності, але в технічних умовах пишеться один квалітет або клас точності. Відхил від узагальнюючого запису обов'язково вказують на номінальних розмірах. Невказані граничні відхили розмірів призначаються з 12 по 17 квалітет. Стандартом для цього випадку передбачено чотири класи точності: точний, середній, грубий і дуже грубий (їх значення приводяться для розширених інтервалів діаметрів). Для валів та отворів ці відхили призначають односторонньо – в тіло, для інших розмірів – симетрично. Запис на креслениках може бути виду: для отворів – $H14$, $+IT14$; для валів – $h14$, $-IT14$; для інших розмірів – $\pm IT14/2$, $\pm t_2/2$.

Класифікація конструктивних елементів деталей здійснюється за трьома групами. До першої групи включені вали і стосовні до них елементи, до другої – отвори та інші охоплюючі розміри, до третьої – решта (уступи, глибини отворів, відстані між осями і площинами симетрії, висоти виступів). При кожному варіанті може бути призначений будь-який рівень точності, передбачений стандартом. Однак у запису про незазначені граничні відхили для різних елементів повинен бути зазначений однаковий квалітет і відповідний йому клас точності.

Відповідно до стандарту граничні відхили повинні бути зазначені для всіх розмірів, проставлених на кресленики. Виняток становлять розміри, що визначають зони різної

шорсткості однієї і тієї ж поверхні, зони термообробки, покриттів, накатування, насічки. Перед такими розмірами варто наносити знак \approx . Не вказують допуски і для довідкових розмірів (якщо метою довідки не є вказівка меж), які на креслениках повинні бути позначені зірочкою і застережені в технічних вимогах.

Незазначені граничні відхилення лінійних розмірів, крім радіусів закруглення і фасок, можуть призначатися або за квалітетами від 12...17 за ГОСТ 25347 і 25348 або за класами точності, встановленими ГОСТ 25670, що має такі умовні найменування і умовні позначки: точний (t_1) середній (t_2), грубий (t_3) і дуже грубий (t_4). Допуски і граничні відхилення за класами точності, наведені в таблицях розглянутого стандарту, приблизно відповідають допускам за квалітетами $t_1 \approx IT12$, $t_2 \approx IT14$, $t_3 \approx IT16$ і $t_4 \approx IT17$, але їх значення в кожному класі дані для розширених інтервалів розмірів: 0,5...3...6...30...120 ... 315... ... 2000 ... 3150 ... 5000 ... 10 000 мм.

Прийнятий у конкретному кресленнику рівень точності перелічених елементів у запису не вказується, оскільки він автоматично приймається від рівня точності граничних відхилів лінійних розмірів: при $IT12$, $IT14$ і $IT16$ (або t_1 , t_2 і t_3) використовують перший рівень, більше високий, а при $IT17$ (або t_4) – другий рівень, більше низький.

Клас точності	Квалітет	Символ
Точний	$IT12$	t_1
Середній	$IT14$	t_2
Грубий	$IT16$	t_3
Дуже грубий	$IT17$	t_4

На практиці рівень точності призначають на основі конструкції деталі, технології її виготовлення, особливостей експлуатації. Для поверхонь металевих деталей, оброблених різанням, у машинобудуванні звичайно рекомендують застосовувати 14-й квалітет і середній клас точності, а в приладобудуванні – 12-й квалітет і точний клас.

Стандартом передбачено чотири варіанти завдання незазначених граничних відхилів лінійних розмірів:

- 1) $+IT$, $-IT$, $\pm IT/2$, наприклад, $H14$, $h14$, $\pm t_2/2$;
- 2) $+t$, $-t$, $\pm t/2$ (стандарт застосовувати не рекомендує);
- 3) $\pm t/2$, наприклад, $\pm t_1/2$.

Якщо «у тіло» необхідно задати допуски тільки діаметрів, то приклад для варіанта 1 прийме вид $\varnothing H14$, $\varnothing h14$, $\pm t_2/2$. При бажанні у всіх випадках замість $\pm t/2$ можна вказувати $\pm IT/2$, наприклад, замість $\pm t_2/2$ записати $\pm IT14/2$.

Запис у технічних вимогах може бути сформульований таким чином: «Незазначені граничні відхилення розмірів виконувати за $H14$, $h14$, $\pm t_2/2$ », який означає, що у всіх випадках, коли розмір може бути віднесений до охоплюючих або охоплюваних поверхонь, допуск повинен бути одностороннім, спрямованим у «тіло» деталі; для інших вільних розмірів він повинен бути симетричним.

Стандарт не передбачає переважного застосування того або іншого варіанта призначення незазначених граничних відхилів розмірів. Вибір варіанта залежить від конструктивних і технологічних вимог та пов'язаний із практикою конструювання. Перевагу надають першому варіанту, тому що однобічне (у «тіло») розташування допуску призводить до зниження маси деталей і економії матеріалів, гарантує легкість збирання, забезпечує уніфікацію технологічних процесів, розмірів заготовок, інструментів і калібрів, що застосовуються для однотипних елементів як з незазначеними, так і зазначеними граничними відхиленнями. За цих же причин не рекомендуються інші варіанти. Третій варто застосовувати у випадках, коли в результаті розрахунку розмірного ланцюга або за умовами обробки (формування) всі розміри повинні мати симетричні відхилення.

Система допусків і посадок деталей із пластмас

Фізико-механічні властивості деталей із пластмас значно відрізняються від властивостей металів. Коефіцієнт лінійного розширення в них у 5...10 разів більше, а модуль пружності в 10...100 разів менше, ніж у сталі. При з'єднанні пластмасових деталей з металевими, допуски останніх, рекомендовано призначати основними. Для валів $h7, \dots, h12$, а для отворів $H7, \dots, H12$. Коли в з'єднанні необхідно забезпечити великий зазор рекомендовано використовувати комбіновану систему. Схильність до водо- та мастило поглинання; старіння, анізотропія властивостей, зміна розмірів і форми під час експлуатації призводить до того, що досить важко отримати необхідну точність обробки пластмасових деталей. Тому розширення на них звичайних допусків та посадок неможливо. Стандарт установлює вимоги на сполучення гладких елементів, деталей із пластмас з номінальними розмірами від 1 до 500 мм. У системі отвору передбачено 45 полів допусків валів (із них 31 використовуються для утворення посадок), у системі вала – 42 поля допуску отвору (з них 28 для посадок). Більша частина полів допусків основного відбору запозичена з ГОСТ 25347. У технічно обґрунтованих випадках допускається застосовувати звичайні поля допусків, а також додаткові основні відхилення: ay (AY), az (AZ) – для рухомих з'єднань, ze (ZE) – для нерухомих. Для пластмас визначено найбільш точним 8 квалітет, а найгрубішим 18. Поля допусків для утворення посадок є у квалітетах 8...12. Використовують також спеціальні поля допусків у 10 квалітеті (y, zc, Y, ZC).

Контроль пластмасових деталей виконується при 20°C та вологості повітря 65%. Розміри пластмасових деталей, виготовлених литвом під тиском і пресуванням, варто контролювати після витримки не менш 3 годин для 14...17 квалітетів і \approx 12 годин для 8...10 квалітетів.

Недостатня стабільність властивостей багатьох пластмас не дозволяє механічно поширити на них систему допусків і посадок металевих деталей.

Ключові терміни: відносний зазор (relative clearance); відносний натяг (relative interference).

Питання для самостійної підготовки

1. Наведіть конкретні варіанти позначення посадок.
2. На основі позначення посадки у довільному масштабі зобразити схему відносного розташування полів допусків деталей.
3. Призначення посадок за видами (перехідні, з натягами, із зазорами). Вказати зразкові випадки застосування декількох стандартних посадок кожного виду.
4. На основі яких передумов і в якому порядку визначається ймовірність одержання натягів і зазорів у перехідних посадках?
5. На основі яких передумов розраховують посадки з натягом?
6. Основні відмінності системи допусків і посадок для деталей із пластмас.

РОЗДІЛ 4. ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ. ПАРАМЕТРИ ОЦІНКИ, ПОЗНАЧЕННЯ ТА НОРМУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ

Нормативні посилання

- ДСТУ 2409-94 Вимірювання параметрів шорсткості. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-01-01] – К.: Держстандарт України, 1994. – 25 с.
- ДСТУ 2413-94 Основні норми взаємозамінності. Шорсткість поверхні. Терміни та визначення [Чинний від 1995-01-01] – К. : Держстандарт України, 1994. – 37 с.
- ДСТУ ISO 12085-2001 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Параметри структурних елементів (ISO 12085:1996, IDT) [Чинний від 2003-01-01] – 20 с.
- ДСТУ ISO 3274-2002 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Номінальні характеристики контактних (щупових) приладів (ISO 3274:1996, IDT) [Чинний від 2003-01-01] – 16 с.
- ДСТУ ISO 4287-2002 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Терміни, визначення і параметри структури поверхні (ISO 4287:1997, IDT) [Чинний від 2004-07-01] – 20 с.
- ДСТУ ISO 4288-2001 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Правила і процедури оцінювання структури (ISO 4288:1996, IDT) [Чинний від 2003-01-01] – 14 с.
- ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. (ISO 1302-78) Обозначение шероховатости поверхностей. [Чинний в Україні] – 10 с.
- ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. Издание официальное. М: Издательство стандартов, 1975. [Чинний в Україні] – 12 с, ил.
- ДСТУ ISO 14660-1-2002 Геометричні характеристики виробів. Геометричні елементи. Частина 1. Загальні терміни і визначення (ISO 14660-1:1999, IDT) [Чинний від 2003-10-01] – В– К. : Держспоживстандарт України, 2009 – 10 с.
- ДСТУ ISO 14660-2-2002 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні елементи. Частина 2. Вибрана медіанна лінія циліндра і конуса, вибрана медіанна поверхня, місцевий розмір вибраного елемента (ISO 14660-2:1999, IDT) [Чинний від 2003-10-01] – 14 с.
- ГОСТ 9378-93 (ISO 2632-1-85, ISO 2632-2-85) Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия. [Чинний в Україні] – 14 с.
- ДСТУ ISO 12085-2001 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Параметри структурних елементів (ISO 12085:1996, IDT) [Чинний від 2003-01-01] – К. : Держстандарт України, 2002. –20 с.
- ISO 11562:1996 Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Metrological characteristics of phase correct filters
- ISO 13565-1:1996 Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method; Surfaces having stratified functional properties – Part 1: Filtering and general measurement conditions.
- ISO 13565-2:1996 Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method; Surfaces having stratified functional properties – Part 2: Height characterization using the linear material ratio curve.
- ISO 13565-3 Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method; Surfaces having stratified functional properties — Part 3: Height characterization using the material probability curve. First edition 1998-11-15.

Загальні положення

Реальна поверхня (real surface) обмежує деталь і виокремлює від навколишнього середовища. На відміну від номінальної, геометрично правильно і гладкої реальна поверхня

має дискретні погрішності різного порядку, які являють собою низку орієнтованих або безладно розташованих виступів і западин, що виникають під час механічної обробки внаслідок копіювання форми ріжучих кромок, під впливом обробляючого інструмента, зношування деталей, яке є наслідком взаємного переміщення (тертя) і вібрації (фретінгкорозія). Всі ці явища супроводжуються зміною як геометричних так і фізико-хімічних властивостей поверхневих шарів. Найбільш важливими показниками, які впливають на експлуатаційні властивості поверхневого шару, є геометричні показники, які об'єднуються під узагальнюючим терміном – шорсткість поверхні. Вони визначають: контактні напруги в зоні дотику спряжених тіл; контактну твердість і міцність деталей (визначається місцями концентрації напружень на окремих ділянках поверхні); щільність та герметичність з'єднань; антикорозійну стійкість поверхонь; адгезійну здатність гальванічних і лакофарбових покриттів; декоративні властивості; зручність дотримання поверхонь у чистоті тощо. Від них зарежить характер процесу тертя між спряженими поверхнями, що зумовлює в свою чергу зносостійкість та довговічність роботи деталей та вузлів у цілому. Шорсткість поверхні може впливати на характер призначеної посадки (як для посадок із натягом, так і для посадок зазором);

До показників, що характеризують експлуатаційні властивості поверхневого шару, відносять: шорсткість, хвилястість, відхили форми, які у сукупності складають показник «якості поверхні», параметри яких нормуються відповідними стандартами.

Шорсткість поверхні (*roughness surface*) – сукупність нерівностей поверхні з відносно малими кроками, визначена на базовій довжині ($S_w / Y_z < 40$).

Історично так склалося, що шорсткість профілю і її параметри були єдиною частиною структури поверхні, характеристики якої достатньо добре визначено і вивчено.

Всі основні поняття, позначення параметрів і їх числові значення, необхідні для оцінки шорсткості поверхні виробів (крім дерев'яних або тих, що мають ворсисту поверхню типу фетрових, повстяних тощо), регламентуються відповідними стандартами, наведеними вище.

Шорсткість поверхні – сукупність мікрогеометричних нерівностей поверхні з відносно малими кроками, які виділяються в межах базової ділянки (базової довжини), довжина якої вибирається такої величини, щоб при зміні висотних параметрів не відчувався вплив хвилястості поверхні. Шорсткість поверхні належить до параметрів мікрогеометрії, розглядає відхили реальних поверхонь від номінально гладких на невеликих ділянках до декількох квадратних міліметрів.

Хвилястість поверхні – сукупність нерівностей, що періодично чергуються, в яких відстань між суміжними підвищеннями і западинами перевищує базову довжину l . Хвилястість займає проміжне положення між відхилами форми – ($S_w / Y_z > 1000$) шорсткістю поверхні ($40 < S_w / Y_z < 1000$).

Параметри шорсткості поверхні

Дійсна поверхня (*real surface*) – поверхня, що обмежує виріб і відокремлює його від навколишнього середовища.

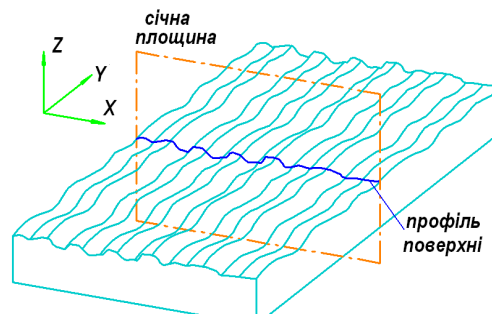


Рис. 4.1 Профіль поверхні [ДСТУ ISO 4287]

Уявлення про реальний профіль поверхні дають профілограми, які одержують на основі сканування досліджуваної поверхні механічним трасуванням алмазною голкою або за допомогою лазерного променя. Внаслідок перетину січною площиною реальної поверхні в перерізі утворюється профіль, форма якого реєструється профілограмою.

Профіль поверхні (*surface profile*) – профіль, який отримують від перетину дійсної поверхні певною площиною. Він описується у 2D координатах.

Сучасні засоби вимірювання дозволяють отримувати різні види профілю залежно від засобів, які використовують для визначення характеристик профілю і методів їх математичного оброблення.

Профіль шорсткості (*roughness profile*) – профіль, отриманий від основного профілю придушенням довгохвильової складової, використовуючи профільний фільтр X_s . Цей профіль навмисно модифікований.

Профіль хвилястості (*waviness profile*) – профіль, отриманий подальшим застосуванням профільного фільтра X_f і профільного фільтра X_s до основного профілю, придушуючи довгохвильову складову, використовуючи профільний фільтр X_f і придушуючи короткохвильову складову, використовуючи профільний фільтр X_s , цей профіль навмисно модифікований.

Трасований профіль (*traced profile*) – геометричне місце точок центра наконечника щупа, який являє ідеальну геометричну форму (конічна із сферичним наконечником) з номінальними розмірами і номінальною трасувальною силою, коли він ошупує поверхню в межах площини, що перетинається. Цей профіль визначає всі інші профілі

Еталонний профіль (*reference profile*) – траса, по якій переміщується головка щупа в межах площини, що перетинається уздовж напрямної.

Конфігурація еталонного профілю є практичною реалізацією теоретично точного профілю. Його номінальні відхилення залежать від відхилів напрямної, так само як і від зовнішніх і внутрішніх впливів.

Загальний профіль (*total profile*) – символна форма трасованого профілю відносно еталонного профілю, з вертикальними і горизонтальними координатами, відповідними один одному.

Загальний профіль характеризують вертикальними і горизонтальними символними кроками.

Основний профіль (*primary profile*) – загальний профіль після застосування короткохвильового фільтра, X_s .

Для того щоб визначити параметри шорсткості, всередині профілю проводиться базова лінія, відносно до якої визначаються всі характеристики поверхні.

Базова лінія проводиться щодо профілю нерівностей певним чином і має задану геометричну форму. Величина шорсткості вимірюється в перетині, нормальному до номінальної поверхні даного елемента деталі, у напрямку, при якому вона має найбільше значення (звичайно впоперек слідів обробки). В інших випадках напрямком перетину повинен бути спеціально обговорений.

Лінія профілю (*line of the profile*) – лінія, еквідистантна середній лінії, яка перетинає найвищу точку профілю в межах базової довжини. Профіль характеризується лінією виступів і западин.

Середня лінія профілю шорсткості (*mean line for the roughness profile*) – лінія, що відповідає довгохвильовій складовій профілю, придушений профільним фільтром X_s (Див. ISO 11562)

Система середньої лінії – система відліку, що використана для оцінювання параметрів шорсткості поверхні, в якій як базова лінія використовується середня лінія.

Середня лінія профілю хвилястості (*mean line for the waviness profile*) – лінія, що відповідає довгохвильовій складовій профілю, подавленій профільним фільтром X_f (Див. ISO 11562).

Середня лінія основного профілю (*mean line for the primary profile*) – лінія, визначена підгананням лінії найменших квадратів номінальної форми через основний профіль.

Середня лінія профілю шорсткості, [m] (*mean line for the roughness profile*) – базова лінія, яка має форму номінального профілю, розміщена еквідистантно до загального напрямку профілю та ділить профіль так, що в межах базової довжини суми площ, що містяться між цією лінією та профілем, по обидва її боки, однакові (середній квадратичний відхил профілю від цієї лінії мінімальний).

Базова довжина (sampling length) [l_p, l_r, l_w] – довжина в напрямі осі X, яка використовується для виділення нерівностей, що характеризують профіль під час оцінювання. Це довжина базової лінії, що використовується для вирівнювання нерівностей, що характеризують шорсткість поверхні. Числові значення базової довжини вибирають з ряду: 0.01; 0.03; 0.08; 0.25; 0.8; 2.5; 8; 25мм.

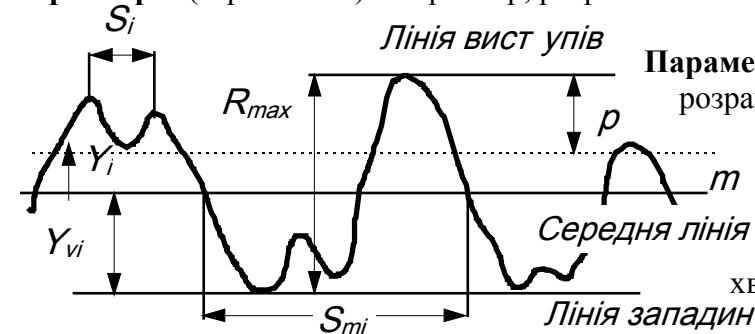
Базова довжина шорсткості l_r , хвилястості l_w профілів чисельно рівні характеристичній довжині хвилі профільних фільтрів λ_c і λ_f , відповідно. Базова довжина основного профілю l_p дорівнює довжині оцінювання.

Довжина оцінювання (evaluation length) l_n – довжина в напрямі осі X, на якій оцінюється профіль. Довжина оцінювання може містити одну або більше базових довжин. За довжини оцінювання, у разі відсутності вказівок, див. ISO 4288, 4.4. ISO 4288 не дає довжину оцінювання, за відсутності вказівок, для параметрів W

Геометричні параметри оцінювання якості поверхні

Для підвищення вірогідності отриманих результатів рекомендується вимірювання робити неодноразово і приймати за результат середнє значення. Після того як визначений профіль поверхні, який підлягає оцінюванню, визначають параметри оцінювання. Опишемо основні.

Параметр R (R-parameter) – параметр, розрахований із основного профілю.



Параметр R (R-parameter) – параметр, розрахований із шорсткості профілю.

Рис. 4.2. Профіль поверхні з основними параметрами

Параметр W (W-parameter) – параметр, розрахований із хвилястості профілю.

Профілограма та основні параметри шорсткості

Визначені параметри, можна розрахувати для будь-якого профілю. Перша велика літера в символі параметра позначає тип оцінюваного профілю. Наприклад, R_a розраховують із шорсткості профілю і P_a розраховують із основного профілю.

Виступ профілю (profile peak) – частина оцінюваного профілю, що з'єднує дві сусідні точки перетину його з віссю X і спрямована зовні (від тіла до навколишнього середовища).

Западина профілю (profile valley) – частина оцінюваного профілю, що з'єднує дві сусідні точки перетину його з віссю X і спрямована всередину (від навколишнього середовища в тіло).

Висотна і (або) просторова дискримінація (height and/or spacing discrimination) – мінімальна висота та мінімальний простір профільних виступів і западин оцінюваного профілю, які потрібно взяти до уваги.

Мінімальну висоту виступів і западин профілю звичайно встановлюють у відсотковому відношенні від P_z, R_z, W_z або іншого амплітудного параметра, а мінімальний простір – як відсоткове відношення від базової довжини.

Елемент профілю (profile element) – виступ профілю і сусідня западина профілю. (рис. 4.3).

Додатна або від'ємна частини оцінюваного профілю на початку або в кінці базової довжини завжди повинні вважатися як виступ профілю або западина профілю. Коли визначається кількість елементів профілю за декількома наступними базовими довжинами, виступи і западини оцінюваного профілю на початку або в кінці кожної базової довжини беруть до уваги тільки раз на початку кожної базової довжини.

Елемент профілю

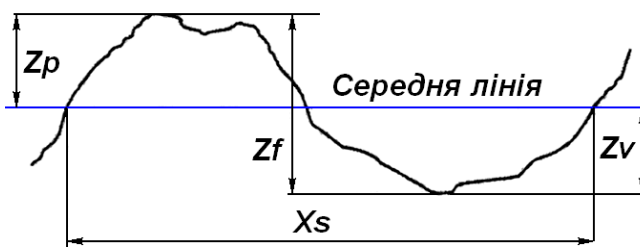


Рис. 4.3. Елемент профілю [ДСТУ ISO 4287 рис. 3, с.4]

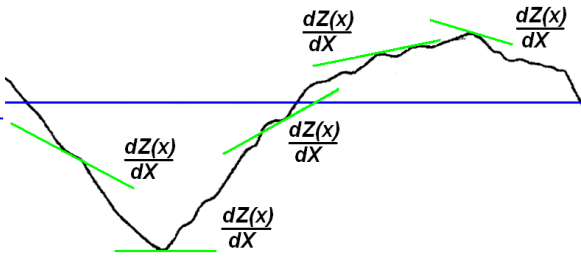


Рис. 4.4. Місцевий нахил [ДСТУ ISO 4287 рис. 4, с.5]

Ординатне значення (ordinate value) $Z(x)$ – висота оцінюваного профілю на будь-якій позиції x . Висоту вважають від'ємною, якщо ордината лежить нижче осі X , і додатною, якщо навпаки.

Місцевий нахил (local slope) $[dZ(x)/dX]$ – нахил оцінюваного профілю в позиції x_i . (Рис. 4.4). Числове значення місцевого нахилу, і таким чином параметрів $R\Delta q$, $R\Delta q$ і $W\Delta q$, залежить критично від ординатного кроку ΔX .

Примітка 2. Формула для оцінювання місцевого нахилу така:

$$dZ_i/dX = (z_{i+3} - 9z_{i+2} + 45z_{i+1} - 45z_{i-1} + 9z_{i-2} - z_{i-3})/60\Delta X \quad (4.1)$$

Зазначену вище формулу необхідно застосовувати для базового кроку, обумовленого в ISO 3274 під час використання фільтра, де Z_i — висота i -тої профільної точки і dX — крок між сусідніми профільними точками.

Висота виступу профілю (profile peak height) Z_p – відстань між віссю X і найвищою точкою виступу профілю (див. рис. 4.3).

Глибина западини профілю (profile valley depth) Z_v – відстань між віссю X і найнижчою точкою западини профілю.

Висота елемента профілю (profile element height) Z – сума висоти виступу і глибини западини елемента профілю.

Ширина елемента профілю (profile element width) X_s – довжина сегменту по осі X , що перетинається з елементом профілю.

Опорна довжина профілю на рівні c (material length of profile at the level c) $ML(c)$ – сума довжин відрізків, відсічених на заданому рівні c в елементі профілю лінією, паралельною осі X .

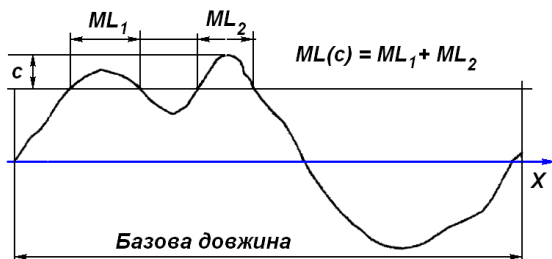


Рис. 4.5. Опорна довжина [ДСТУ ISO 4287 рис. 5, с.6]



Рис. 4.6. Максимальна висота виступу профілю (приклад шорсткості профілю) [ДСТУ ISO 4287 рис. 6, с.6]

Параметри профілю поверхні для визначення характеристик

До основних характеристик профілю відносять параметри амплітуди (виступ і западина).

Максимальна висота виступу профілю (maximum profile peak height) [Pr, Rp, Wp] – найбільша висота виступу профілю Zp в межах базової довжини.

Максимальна глибина западини профілю (maximum profile valley depth) [Pv, Rv, Wv] – найбільша глибина западини профілю Zv в межах базової довжини (див. рис. 4.7).



Рис. 4.7. Максимальна глибина западини профілю (приклад шорсткості профілю) [ДСТУ ISO 4287 рис. 7, с.7]



Рис. 4.8. Максимальна висота профілю (приклад шорсткості профілю) [ДСТУ ISO 4287 рис. 8, с.7]

Максимальна висота профілю (maximum height of profile) Pz, Rz, Wz – сума найбільшої висоти виступу профілю Zp і найбільшої глибини западини профілю Zv в межах базової довжини.

Примітка. В ISO 4287-1 символ Rz застосовували для позначення «висоти нерівностей за десятьма точками». Деякі країни мають вимірювальні прилади шорсткості поверхні, під час використання яких вимірюють попередній параметр Rz. Отже, треба бути уважним під час застосування наявних технічних документів і креслень, тому що різниця між результатами, отриманими на різних типах приладів, не завжди незначно мала.

Середня висота елементів профілю (mean height of profile elements) – [Pc, Rc, Wc] – середнє значення висот елементів профілю It в межах базової довжини (див. рис. 4.9).

Параметри Pc, Rc, Wc вимагають висотну і крокову дискримінацію. Якщо інакше не зазначено, то висотна дискримінація, за відсутності вказівок, буде 10 % від Pz, Rz, Wz, відповідно і крокова дискримінація, за відсутності вказівок, буде 1% від базової довжини. Обидві умови будуть задовольнятися.

Загальна висота профілю (total height of profile) Pt, Rt, Wt – сума найбільшої висоти виступу профілю Zp і найбільшої глибини западини профілю Zv в межах довжини оцінки.

З того часу як Pt, Rt і Wt визначають за довжиною оцінювання правильніше ніж за базовою довжиною, то наступне буде завжди правильним для будь-якого профілю:

$$Pt, Rt, Wt > Pz, Rz \text{ і } Wz \quad (4.2)$$

За відсутності вказівок Pz дорівнює Pt. У цьому випадку рекомендовано використовувати Pt

Параметри амплітуди (середнє значення ординат)

Середній арифметичний відхил оцінюваного профілю (arithmetical mean deviation of the assessed profile) Pa, Ra, Wa – середнє арифметичне абсолютних значень ординат Z(x) в межах базової довжини:

$$Pa, Ra, Wa = \frac{1}{l} \int_0^l |z(x)| dx \quad (4.3)$$

зі – lp, lr або lw відповідно до випадку.

Середній квадратичний відхил оцінюваного профілю (root mean square deviation of the assessed profile) Pq, Rq, Wq – середнє квадратичне значення ординатних значень Z(x) в межах базової довжини:

$$Pq, Rq, Wq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l z^2(x) dx} \quad (4.4)$$

зі – lp , lr або lw відповідно до випадку.

Перекіс оцінюваного профілю (skewness of the assessed profile) Psk, Rsk, Wsk – частка від середнього кубічного значення ординатних значень $Z(x)$ і куба Pq, Rq або Wq відповідно в межах базової довжини:

$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \left[\frac{1}{lr} \int_0^{lr} z^3(x) dx \right] \quad \text{Рис. (4.5)}$$

Зазначене вище рівняння визначає Rsk ; Psk і Wsk визначають подібно. Psk, Rsk і Wsk є вимірами асиметрії функції ймовірності щільності ординатних значень. На ці параметри помітно впливають окремі виступи або окремі западини.



Рис. 4.9. Висота елементів профілю (приклад шорсткості профілю) [ДСТУ ISO 4287 рис. 9, с.3]



Рис. 4.10. Ширина елементів профілю [ДСТУ ISO 4287 рис.10, с.3]

Коефіцієнт ексцесу оцінюваного профілю (kurtosis of the assessed profile) Pku, Rku, Wku – частка від середнього в четвертому степені ординатних значень $1(x)$ і четвертому степені Pq, Rq або Wq відповідно в межах базової довжини:

$$Rku = \frac{1}{Rq^4} \left[\frac{1}{lr} \int_0^{lr} z^4(x) dx \right] \quad (4.6)$$

Зазначене вище рівняння визначає Rku . Pku і Wku визначають подібним чином. Pku, Rku і Wku є вимірами чіткості функції ймовірності щільності ординатних значень.

Примітка 3. На ці параметри дуже впливають окремі виступи або окремі западини.

Параметри кроку

Середня ширина елементів профілю (mean width of the profile elements) – $[PSm, RSm, WSm]$ – середнє значення ширини Xs елементів профілю в межах базової довжини (див. рис. 4.10).

$$PSm, RSm, WSm = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Xs_i \quad (4.7)$$

Примітка. Параметри PSm, RSm, WSm вимагають висотну і крокову дискримінацію. Якщо інакше не зазначено, то висотна дискримінація, за відсутністю вказівок, буде 10% від Pz, Rz, Wz відповідно і крокова дискримінація, за відсутністю вказівок, буде 1% від базової довжини. Обидві умови будуть задовольнятись.

Гібридні параметри

Середній квадратичний нахил оцінюваного профілю (root mean square slope of the assessed profile) PAq, RAq, WAq Середнє квадратичне значення нахилів ординат dZ/dX в межах базової довжини.

Криві і взаємопов'язані параметри

Примітка. Всі криві і взаємопов'язані параметри визначають на довжині оцінки краще ніж на базовій довжині, тому що вона забезпечує стійкішими кривими і взаємопов'язаними параметрами.

Відносна опорна довжина профілю (material ratio of the profile) $Pmr(c)$, $Rmr(c)$, $Wmr(c)$
Відношення опорної довжини елементів профілю $Ml(c)$ на заданому рівні c до довжини оцінювання.

$$Pmr(c), Rmr(c), Wmr(c) = Ml(c)/ln \quad (4.8)$$

Відносна опорна крива профілю (material ratio curve of the profile) – [крива Еббота Файрстоуна (Abbott Firestone curve)] – крива, що представляє значення відносної опорної довжини профілю як функцію рівня (див. рис. 4.11.).



Рис. 4.11. Відносна опорна крива [ДСТУ ISO 4287 рис.11, с.3]

Примітка. Ця крива може бути інтерпретована як зразок нагромадженої функції ймовірності значень ординати $Z(x)$ в межах довжини оцінювання.

Висотна різниця перерізу профілю (profile section height difference) Pbc , Rbc , Wbc – Вертикальна відстань між двома рівнями перерізу на заданій відносній опорній довжині: $Rbc = C(Rmr1) - C(Rmr2)$; ($Rmr1 < Rmr2$)

Примітка. Зазначене вище рівняння визначає Rec ; Rbc і Wbc визначають подібним чином

Відносне опорне відношення (relative material ratio) Pmr , Rmr , Wmr –

Опорне відношення визначене на рівні перерізу профілю Rbc , пов'язане з вихідним CO : Pmr , Rmr , $Wmr = Pmr, Rmr, Wmr(C1)$ де $C1 = CO - Rbc$ (або Pbc або Whc) $CO = C\{PmrO, RmrO, WmrO\}$ (див. рис. 4.12).

крива висотної амплітуди профілю (profile height amplitude curve) – зразок функції ймовірності щільності ординати $Z(x)$ в межах довжини оцінювання. (див. рис. 4.13).

Примітка. Про параметри амплітуди висоти кривої профілю, (див. рис. 4.2).

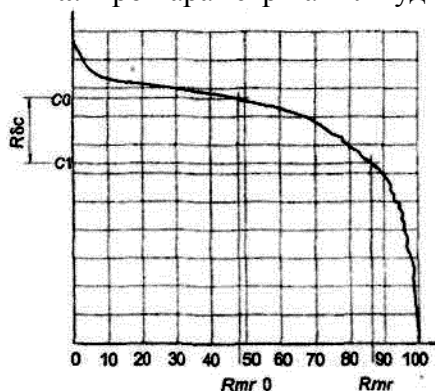


Рис. 4.12. Відокремлення профілю рівнями перерізу [ДСТУ ISO 4287 рис. 12, с.3]

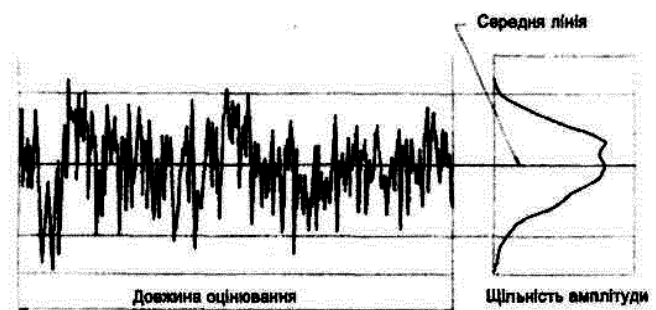


Рис.4.13. Крива розподілу амплітуди висоти профілю [ДСТУ ISO 4287 рис. 13, с.3]

Відхил профілю, Y – відстань між будь-якою точкою профілю та середньою лінією.

Довжина оцінки – довжина, на якій оцінюються значення параметрів шорсткості. Вона може вміщувати одну або кілька базових довжин l .

Середній арифметичний відхил, R_a – середнє арифметичне абсолютних значень відхилів профілю в межах базової довжини:

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \quad \text{або} \quad R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

де n – кількість дискретних відхилів профілю.

Висота нерівностей профілю за десятьма точками, R_z – сума середніх абсолютних значень висот п'яти найбільших виступів профілю і глибини п'яти найбільших западин профілю в межах базової довжини:

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5}$$

де y_{pi} – висота i -го з найбільших виступів профілю; y_{vi} – висота i -ої з найбільших западин.

Найбільша висота нерівностей профілю, R_{max} – відстань між лінією виступів і лінією западин профілю в межах базової довжини l .

Середній крок нерівностей профілю, S_m – середнє значення кроку нерівностей профілю в межах базової довжини

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}$$

де n – кількість кроків нерівностей профілю, в межах базової довжини l ; S_{mi} – крок нерівностей профілю, який дорівнює довжині відрізка середньої лінії, який перетинає профіль в 3-х сусідніх точках і обмежений двома кінцевими точками.

Крок нерівностей профілю по вершинам, S_i – крок, що дорівнює відрізку середньої лінії між проекціями двох найбільших точок сусідніх виступів профілю.

Рівень перетину профілю, P – відстань між лінією виступів профілю та лінією, що перетинає профіль еквідистантно лінії виступів профілю. Відраховують по лінії виступів і вибирають із ряду 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90% від R_{max} .

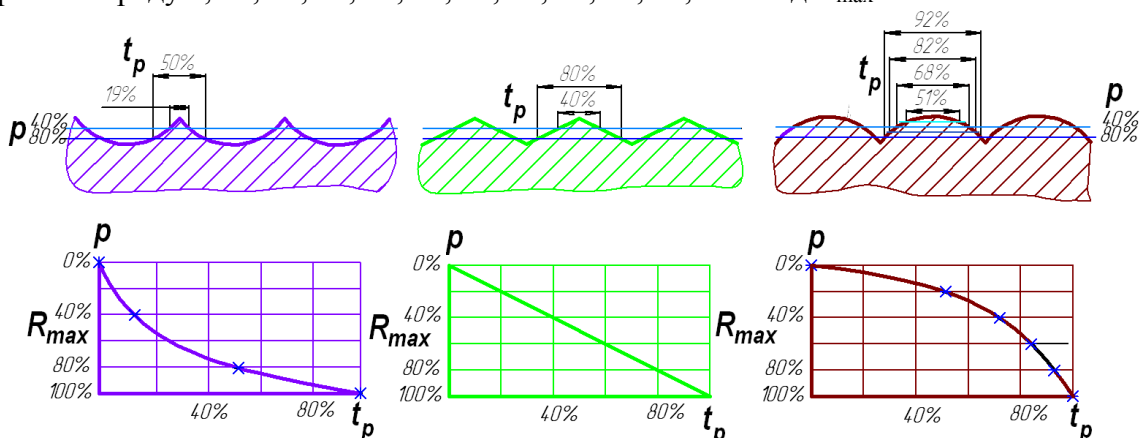


Рис. 4.14. Профілі нерівностей, що мають однакові висотні параметри шорсткості, але різну форму, t_p відносна опорна довжина профілю

Опорна довжина профілю, η_p – сума довжин відрізків b , що відсікаються на заданому рівні, p – в матеріалі профілю лінією еквідистантною середній лінії в межах заданої ділянки.

Відносна опорна довжина профілю, t_p – відношення опорної довжини профілю до базової довжини: $t_p = \eta_p/l$. Відносна опорна довжина профілю t_p може дорівнювати 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90%. Графічне зображення залежності значень відносної опорної довжини профілю від рівня перерізу профілю показано на рис. 4.14.б.

Засоби контролю шорсткості

Контроль шорсткості здійснюється: якісно (здійснюється шляхом порівняння із зразками шорсткості або зразковими деталями візуально або на дотик); кількісно за допомогою приладів: профілометр-профілографів, мікроінтерферометрів, растрових вимірювальних мікроскопів.

Позначення шорсткості поверхонь на креслениках

Показники параметрів шорсткості задаються в числовому вигляді (ГОСТ 2.309-73), що дозволяє за допомогою комбінування різних параметрів і їх значень найбільш повно і однозначно забезпечувати бажані властивості виробів.

Шорсткість поверхонь повинна бути визначена для всіх поверхонь виробів, незалежно від методів їх утворення. Виняток становлять поверхні, шорсткість яких не обумовлюється конструктивними вимогами.

Структура позначення шорсткості поверхні наведена на рис. 4.15. При використанні знаку без вказування параметра і способу оброблення поверхні його зображують без полички.

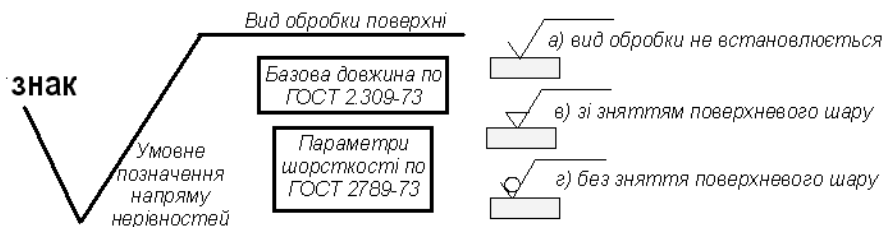


Рис. 4.15. Структура позначення шорсткості поверхонь

Якщо шорсткість однієї поверхні різна на окремих ділянках, то ці ділянки розмежують суцільною тонкою лінією з нанесенням відповідних розмірів і позначень шорсткості.

Можна вказувати вид обробки, якщо він є єдиним для даної поверхні. При встановленні однакової шорсткості для всіх поверхонь деталі позначення шорсткості розміщують у правому верхньому куті креслення і на зображення деталі не наносять. Позначають значком залишкової шорсткості $\sqrt{\quad}$ ($\sqrt{\quad}$).

Таблиця 4.1 – Ряди переважних чисел параметрів шорсткості (мкм)

1-ряд	100	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4
2-ряд	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32
3-ряд	63	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25

Напрямок нерівностей поверхні – умовний малюнок, що утворений нормальними проекціями екстремальних точок нерівностей поверхні на середню поверхню.

Напрямок нерівностей	Символ	Напрямок нерівностей	Символ
Паралельний	—	Довільний	М
Перпендикулярний	⊥	Колоподібний	С
Перехресований	×	Радіальний	R

При розрахунках відповідальних і пресових з'єднань необхідно враховувати висоту нерівностей R_z . Зазвичай $R_z = 4R_a$, коли R_a міститься в діапазоні 80...2,5 мкм, і $R_z = 5R_a$ коли R_a міститься в діапазоні 1,25...0,02 мкм.

Поняття хвилястості поверхонь

Хвилястість поверхонь вважають проміжною категорією відхилів форми між мікро- і макрогеометрією. Виникнення хвилястості пов'язане з динамічними процесами, які відбуваються внаслідок недостатньої жорсткості системи верстат – пристрій – інструмент – деталь (ВПД), що і призводить до виникненні вібрацій. Хвилястість поверхні проявляється у сукупності періодичних нерівностей, у яких відстань між сусідніми вершинами або

западинами перевищує базову довжину l наявної шорсткості поверхні. Хвилястість вимірюють на довжині ділянки виміру l_w за профілограмою (профілі хвилястості), отриманої після фільтрації шорсткості і відхилів форми поверхні.

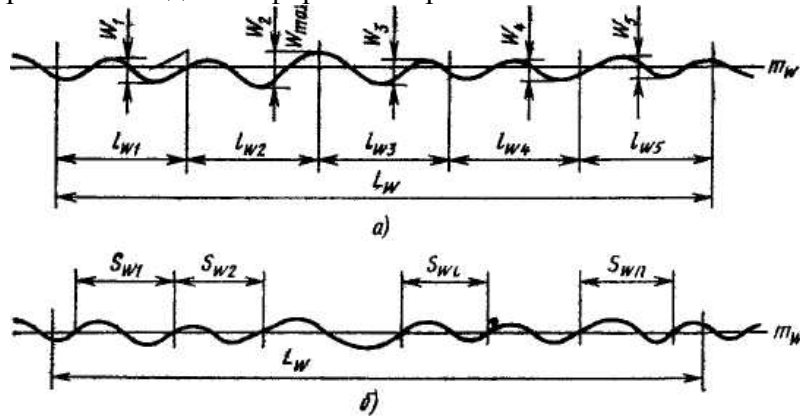


Рис. 4.16. Умовне зображення хвилястості

Встановлено три нормованих параметри хвилястості W_z , W_{max} і S_w , всі вони відлічуються з використанням середньої лінії m_w . Середня лінія хвилястості повинна мати форму номінального профілю, її положення аналогічно визначенню середньої лінії профілю m шорсткості. Довжина лінії виміру L_w повинна бути не менш п'ятикратного значення кроку найбільшої хвилі (рис.10.4).

Висота хвилястості W_z – середнє арифметичне зі значень п'яти висот хвиль, обумовлених на кожній з п'яти однакових ділянок виміру l_{wi} (рис. 4.16,а).

Граничні значення W_z повинні відповідати однієї з величин ряду: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 50; 100; 200 мкм.

Найбільша висота хвилястості W_{max} – найвища хвиля з п'яти обраних.

Середній крок хвилястості S_w – середнє арифметичне значення довжин відрізків середньої лінії, що відтинають однотипними (непарними або парними) крапками перетинання профілю хвилястості із середньою лінією в межах повної довжини виміру L_w .

Вимірювання параметрів шорсткості

Щуповий прилад (*stylus instrument*) – вимірювальний прилад, який обстежує поверхні за допомогою щупа і фіксує відхили у формі поверхневого профілю, розраховує параметри і може записувати профіль (див. рис. 4.17).

Примітка. Схему побудована на основі тільки істотних операторів, необхідних у теоретично точній вимірювальній системі. Специфічний взаємний зв'язок операторів може бути розглянуто творчо. Тому рис. 4.17 не треба розглядати тільки як форму теоретично точної конфігурації.

Чутливий до переміщення щуповий прилад із цифровим запам'ятовувальним пристроєм (*displacement sensitive, digitally storing stylus instrument*) щуповий прилад, що містить у собі індикатор, який фіксує довгохвильові компоненти і установчі відхили.

Примітка. Профіль відображують у вигляді цифрових даних і, якщо фільтрується, то фазокоригувальним фільтром. Параметри визначають цифровими даними, і профіль записують за допомогою графічної системи, уникаючи деформації

Складові частини щупового приладу

Вимірювальний контур (*measurement loop*) – замкнене коло, яке охоплює всі механічні компоненти, що зв'язують виріб і наконечник щупа, наприклад, позиційні засоби, затискач виробу, вимірювальна стійка, привідний вузол, головка щупа (давач) (рис. 4.18).

Примітка. Вимірювальний контур зазнає зовнішніх і внутрішніх впливів і передає їх еталонному профілю. Дія цих впливів залежить від індивідуальної вимірювальної налашки,

вимірювального середовища і майстерності користувача. Впливи діють на остаточне значення в значній мірі

Еталонна напрямна (*reference guide*) – складова частина, яка імітує площину, що перетинається і направляє головку щупа на ній по теоретично точній геометричній трасі (еталонний профіль), звичайно по прямій лінії.

Примітка. Напрямна є істотна частина привідного вузла, її можна частково вміщувати в головку щупа. Про застосування опорної колодки див. додаток А

Привідний вузол (*drive unit*) – складова частина, яка пересуває головку щупа вздовж еталонної напрямної і передає горизонтальну позицію наконечника щупа в формі горизонтальної профільної координати.

Примітка. Привідні вузли характеризуються найбільшою вибіраною трасувальною довжиною

Головка щупа (давач) (*probe /pick-up/*) – складова частина, яка містить випробувальний елемент зі щуповим наконечником і перетворювачем

Випробувальний елемент (*tracing element*) – елемент, який передає переміщення наконечника щупа до перетворювача

Наконечник щупа (*stylus tip*) – елемент, який містить номінально прямий, круговий конус із певним конусним кутом і номінально сферичний наконечник певного радіуса.

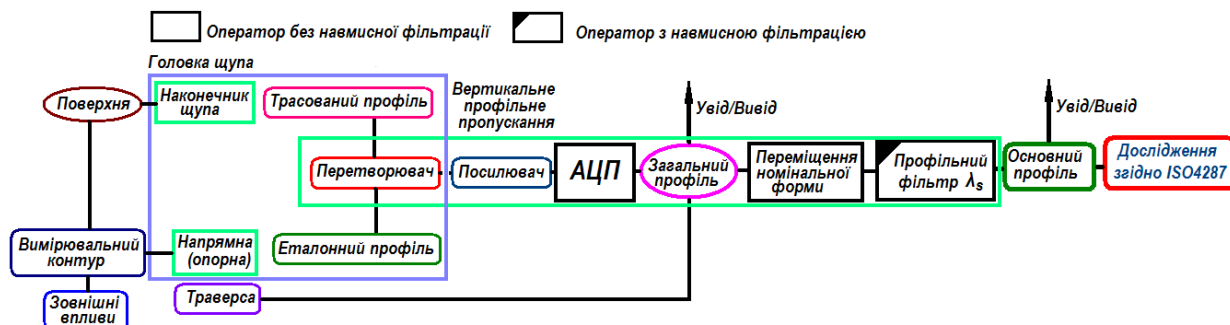


Рис. 4.17. Схематичне зображення щупового приладу [ДСТУ ISO 3274 рис. 1, с.4]

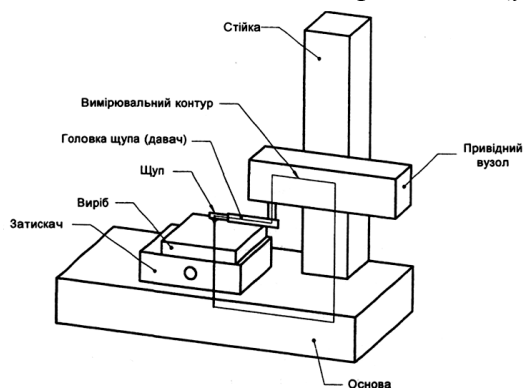


Рис. 4.18. Приклад вимірювального контуру щупового приладу [ДСТУ ISO 3274 рис. 1, с.4]

Перетворювач (*transducer*) – пристрій, який перетворює вертикальні координати профілю, що його виміряють, відносно еталонного профілю в форму сигналу, застосовуваного в приладі.

Примітка. Перетворювач не виконує навмисну профільну модифікацію

Підсилювач (*amplifier*) – пристрій, який перетворює сигнал в приладі без виникнення будь-якої навмисної профільної модифікації

Аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) (*analog-digital converter (ADC)*) – пристрій, який перетворює форму сигналу, наявного в приладі, в символні значення.

Спільно з відповідними горизонтальними координатами ці значення формують загальний профіль. АЦП не виконує навмисну профільну модифікацію.

Увід даних (*data input*) – інтерфейс даних, який може мати прилад, що дає змогу вводити один або більше типів профілю із зовнішнього комп'ютера.

Вивід даних (*data output*) – інтерфейс даних, який може мати прилад, що дає змогу виводити один або більше типів профілю у зовнішній комп'ютер.

Профільне фільтрування і оцінювання (*profile filtering and evaluation*) – операції, виконувані на профілях основному, шорсткості і хвилястості за допомогою параметричних і характеристичних функцій згідно з ISO 4287, ISO 11562, ISO 12085, ISO 13565-1, ISO 13565-2 і ISO 13565-3.

Примітка. Номінальне значення базової довжини дорівнює пороговій довжині хвилі λ_c

Профільний самописець (*profile recorder*) – самописець, який може мати прилад, що дає змогу виводити один або більше типів профілю і(або) величину параметра.

Метрологічні характеристики приладу

Статична вимірювальна сила (*static measuring force*) – сила, прикладена наконечником щупа, за середнього положення, коли він залишається на поверхні.

Зміна статичної вимірювальної сили (*change of static measuring force*) – зміна вимірювальної сили, яка виникає, коли наконечник щупа переміщується. Звичайно, ця зміна пропорційна переміщенню

Динамічна вимірювальна сила (*dynamic measuring force*) – підсумкова сила від прискорення наконечника щупа, коли постійно трасують поверхню. Ці динамічні вимірювальні сили накладають на статичну вимірювальну силу.

Гістерезис (*hysteresis*) – різниця між показаними наконечником щупа переміщеннями для того самого фактичного переміщення наконечника щупа, коли наконечник щупа рухається вперед і назад.

Функція пропускання для синусних хвиль (*transmission function for sine waves*) – функція, яка для даної трасувальної швидкості залежить від довжини хвилі і від амплітуди вимірюваного профілю.

Примітка 1. Для того, щоб указати режим пропускання, найменшу довжину хвилі (інтервал канавки), яку можна ще передати в межах даних обмежень допустимої похибки, можна встановлювати для різних швидкостей щупа і даної амплітуди.

Примітка 2. Функція пропускання головки щупа залежить від конфігурації використовуваної головки щупа і буде мінятися для даного приладу, якщо змінюється конфігурація головки щупа.

Вимірювальний діапазон головки щупа (*measuring range of probe*) – вертикальний діапазон за яким наконечник щупа і перетворювач можуть отримувати переміщення в межах певних обмежень допустимої похибки і перетворювати їх у відповідні сигнали.

Вимірювальний діапазон приладу (*measuring range of instrument*) – вертикальний діапазон, в якому прилад може отримувати переміщення в межах певних обмежень допустимої похибки, перетворювати їх в сигнали символічної форми.

Крок квантування аналого-цифрового перетворювача (АЦП) (*quantization step of the ADC*) – переміщення, відповідне найменшій значній зміні у відліку показів аналого-цифрового перетворювача (АЦП).

Розрізнявальна здатність приладу (*instrument resolution*) – кількісне вираження здатності приладу розрізняти значущість між суміжними позиціями в основному профілі.

Відношення діапазону до розрізнявальної здатності (*range-to-resolution ratio*) – відношення вимірювального діапазону до розрізнявальної здатності приладу.

Для приладів, що мають декілька вимірювальних діапазонів, відношення діапазону до розрізнявальної здатності розраховують для кожного вимірювального діапазону окремо. Отже, відношення діапазону до розрізнявальної здатності не є відношенням найбільшого вимірювального діапазону до розрізнявальної здатності приладу для найменшого вимірювального діапазону.

Відхил лінійності головки щупа (*probe linearity deviation*) – відхил фактичної характеристичної кривої від прямої лінії (або номінальної характеристичної кривої) у вимірювальному діапазоні.

Короткохвильове обмеження пропускання (*shortwave transmission limitation*) – обмеження, утворене низько пропускательним фільтром X_s , який відокремлює короткохвильові сигнальні складові частини загального профілю, які за визначенням не належать до основного профілю, шорсткості або хвилястості.

Примітка. Низько пропускательний фільтр можна обладнати як цифровий фільтр (ISO 4287)

Пропускательність вертикального компонента профілю (*vertical profile component transmission*) – Характеристика пропускання, яка вказує на величину, за якої амплітуда синусоїдального профілю в перетворювачі зменшується на основному профілі як функція її довжини хвилі.

Номінальна характеристика пропускання довжини хвилі має форму низько пропускательного фільтра згідно з ISO 11562. Її реалізують за допомогою перетворювача, підсилювача, обмежувача смуги і АЦП. Вони не призводять до профільної модифікації в смузі пропускання довжин хвилі. Пропускательність вертикального профілю може містити інші складові, що коригують основний профіль, наприклад, випрямляльні коригування, коригування систематичних відхилів напрямної, компенсації лінійності характеристичних кривих тощо.

Пропускательність горизонтальної позиції профілю (*horizontal profile position transmission*) – відношення різниці між горизонтальними координатами довільної позиції на загальному профілі до різниці між відповідними горизонтальними координатами наконечника щупа.

Відхили пропускательності горизонтальної позиції (*deviations of the horizontal position transmission*) – різниця між дійсною горизонтальною пропускательністю профілю і номінальною горизонтальною пропускательністю профілю.

Відхили профільної пропускательності основного профілю (*deviations of the profile transmission of the primary profile*) – відхили між дійсною профільною пропускательною характеристикою приладу і теоретично точною профільною пропускательністю короткохвильової смуги обмеження, згідно з ISO 11562.

У смуговому фільтрі пропускання профілю ідентичне пропусканню статичних прогинів наконечника щупа. Обмеження профільного пропускання аналогового блоку приладу (який зазвичай складається з частотних обмежень механічних частин приладу, підсилювача і АЦП) внесені в ці відхили. Оскільки ці обмеження є частотно пов'язані, то вони будуть з'являтися по-різному, коли прилад використовують за різних трасувальних швидкостей, будучи найсильнішими за високих трасувальних швидкостей.

Дрейф нульової точки (*zero point drift*) – зміна номінальної нульової точки за постійної навколишньої температури і незмінної позиції щупа.

Повільний ненаправлений хід дрейфу нуля має незначний вплив на отримання профілю і зовсім ніякого на шорсткість фільтрованого профілю. Циклічний дрейф може бути допустимий для оцінювання шорсткості фільтрованого профілю, але дрейф може мати вплив на основному профілі і згодом на отриманій хвилястості фільтрованого профілю.

Відхил вертикальної лінійності (*vertical linearity deviation*) – повний відхил лінійності (від щупа до основного профілю) дійсної вертикальної характеристичної кривої пропускательності від лінії лінійної регресії у вертикальному напрямі.

Відхил профільного фільтра (*profile filter deviation*) – відхил пропускання для всіх довжин хвиль компонента, що його будуть застосовувати.

Відхил профільного оцінювання (*profile evaluation deviation*) – різниця між значенням, отриманим під час використання фактичного алгоритму і дійсним значенням для

профілю, наприклад, деривація приладу і дійсне значення профілю від покаліброваного зразка, такого, як тип D, згідно з ISO 5436.

Примітка. Дійсним значенням для параметра є показник, отриманий, коли ідеальний алгоритм для цього параметра застосований до того самого стандартного профілю шорсткості.

Загальний відхил щупового приладу (*total deviation of the stylus instrument*) – різниця для певного параметра між значенням, установленим під час оцінювання поверхні, отриманий, застосовуючи даний прилад і дійсним значенням.

Примітка. Дійсним значенням є значення, отримане використанням ідеального приладу, як визначено в цьому стандарті.

Відхил профільного запису (*deviation of the profile recording*) – відхил від символічних основних профілів для шорсткості або хвилястості і відповідним виведенням на графічні друкувальні пристрої, картографи і контрольно-вимірювальні прилади.

Примітка. Горизонтальні і вертикальні координати символічних профілів безпосередньо нанесено в координати елемента зображення, що стосується V_v і V_h . Відхили в обох координатах повинні бути менші, ніж інтервал елемента зображення пристрою виводу. Додаткові відхили, такі як, лінійності, гістерезису, амплітуди і погрішності фази або перерегулювання, не відбуваються. Відхили пропускання запису є практично тими, що і основного, шорсткості і хвилястості профілів.

Номінальні величини характеристики приладу

Геометрія щупа – Ідеальною формою є конус зі сферичним наконечником. Номінальні розміри такі:

- радіус наконечника: $r_{tip} = 2 \text{ мкм}, 5 \text{ мкм}, 10 \text{ мкм}$;
- кут конуса: $60^\circ, 90^\circ$.

Якщо інакше не зазначено, то для «ідеального» приладу використовують кут конуса 60° .

Статичне вимірювальне зусилля – номінальне значення статичного вимірювального зусилля в середньому положенні щупа становить $0,00075 \text{ Н}$.

Номінальний хід зміни вимірювального зусилля становить 0 Н/м .

Спрощена процедура для перевіряння шорсткості

Існує кілька методів перевіряння шорсткості. В польових умовах або при недостатці обладнання можливе візуальне оцінювання. Надійніших результатів перевіряння шорсткості досягають під час використання вимірювальних приладів. Тому перевіряти критичні виробу треба із самого початку у разі застосування вимірювальних приладів.

Візуально огляньте поверхню виробу, щоб вибрати ту, де очевидно, що непотрібне перевіряння точнішими методами, наприклад, тому що шорсткість є, очевидно, краща або очевидно, гірша, ніж та, що зазначена. або тому, що присутній дефект, який суттєво впливає на функцію поверхні.

Якщо візуальне оцінювання не дало прийняти рішення, то мають бути проведені дотичне і візуальне порівняння з шорсткістю порівняльних зразків.

Критерії вимірювання

Якщо порівняльна оцінка не дозволяє прийняти рішення, то виміри повинні бути проведені на тій частині поверхні, на якій можуть очікуватися критичні величини, згідно з візуальним оглядом.

Спочатку, де позначений символ параметра не має суфікса «тах», поверхня буде прийнята і зупинена процедура перевіряння, якщо:

- перша виміряна величина не перевищує 70 % заданої величини (зазначеної на кресленнику);
- перші три виміряні величини не перевищують задану величину;
- не більше однієї з перших шести виміряних величин перевищує задану величину;

- не більше двох із перших двадцяти вимірних величин перевищують задану величину
- В інших випадках виріб відбраковується.

Інколи, перед відбраковуванням високоточного виробу, більше ніж 12 вимірювань можуть бути прийняті, наприклад, 25 вимірювань з менше ніж чотири перевищення заданої величини.

Там, де позначений символ параметра містить індекс «max», звичайно принаймні беруть три виміри або від тієї частини поверхні, де очікуються найбільші величини (наприклад, де видно особливо глибокий паз) або рівномірно розподілені, якщо поверхня справляє враження гомогенності.

Ключові терміни:

апаратура для вимірювання параметрів шорсткості поверхні (instrument for the measurement of surface roughness by the profile); базова довжина (sampling length) l_p , l_r , l_w); верхня огиначна лінія основного профілю (хвилястість профілю) (upper envelope line of the primary profile (waviness profile); порогова довжина хвилі шорсткості [X_c]; вимірювальний діапазон головки щупа (measuring range of probe); вимірювальний контур (measurement loop); вимірювання (profile meter with predetermined traversing length); випробувальний елемент (tracing element); висота виступу профілю [Y_p] (profile peak height); висота елемента профілю (profile element height); висота найбільшого виступу профілю [R_p] (maximum profile peak height); висота нерівностей профілю (profile irregularity height); висота нерівностей профілю найбільше [R_{max}] (maximum height of the profile); висота нерівностей профілю за десятьма точками [R_z] (ten point height of irregularities); висотна і (або) просторова дискримінація (height and/or spacing discrimination); висотна різниця перерізу профілю (profile section height difference) [$P_{\delta c}$, $R_{\delta c}$, $W_{\delta c}$]; виступ профілю (profile peak); виступ профілю місцевий (local peak of profile); відносна опорна довжина профілю (material ratio of the profile) [$P_{mr}(c)$, $R_{mr}(c)$, $W_{mr}(c)$]; відносна опорна крива профілю (material ratio curve of the profile); відносне опорне відношення (relative material ratio) [P_{mr} , R_{mr} , W_{mr}]; відношення діапазону до розрізняльної здатності (range-to-resolution ratio); відхил вертикальної лінійності (vertical linearity deviation); відхил лінійності головки щупа (probe linearity deviation); відхил профільного запису (deviation of the profile recording); відхил профільного оцінювання (profile evaluation deviation); відхил профільного фільтра (profile filter deviation); відхилення профілю (Y) (profile departure); відхилення профілю середнє арифметичне (R_a) (arithmetical mean deviation of the profile); відхилення профілю середнє квадратичне (R_q) (root mean square deviation of the profile); відхили пропускарності горизонтальної позиції (deviations of the horizontal position transmission); відхили профільної пропускарності основного профілю (deviations of the profile transmission of the primary profile); Геометрія щупа (Geometry probe); гістерезис (hysteresis); глибина западини профілю (Y_v) (profile valley depth); глибина найбільшої западини профілю (R_m) (maximum profile valley depth); Глибинна дискримінація (Depth discrimination); головка щупа /давач/ (probe /pick-up/); динамічна вимірювальна сила (dynamic measuring force); Дискримінація, базована на мінімальній глибині (Discrimination, based on the minimum depth); дійсна поверхня (real surface); довжина базова (l) (sampling length); довжина ділянки вимірювання [l_n] (measuring length); довжина оцінки (l_n) (evaluation length); довжина оцінювання (evaluation length) l_n); довжина профілю відносна (l_r) (profile length ratio); довжина профілю відносна опорна (l_p) (profile bearing length ratio); довжина профілю опорна (l_p) (profile bearing length); довжина розтягнутого профілю (l_o) (developed profile length); довжина траси обшупування [L] (traversing length); довжина хвилі профілю середня (λ_a) (average wavelength of the profile); довжина хвилі профілю середня квадратична (λ_q) (root-mean square wavelength of the profile); дрейф нульової точки (zero point drift); елемент профілю (profile element); еталонна напрямна (reference guide); еталонний профіль (reference profile); загальна висота профілю (total height of profile) [P_t , R_t , W_t]; загальний відхил щупового приладу (total deviation of the stylus instrument); загальний профіль (total

profile); залишковий профіль (residual profile); западина профілю (profile valley); западина профілю (profile valley); западина профілю місцева (local valley of profile); збільшення приладу вертикальне [V_v] (vertical magnification of a profile recording instrument); збільшення приладу горизонтальне [V_h] (horizontal magnification of a profile recording instrument); зміна статичної вимірювальної сили (change of static measuring force); значення параметра шорсткості поверхні середнє (\bar{R}) (average value of the surface roughness parameter); зусилля вимірювальне статичне (static measuring force); ідентифікаційні методи (identification methods); картина поверхні контурна (contour picture of the surface); коефіцієнт ексцесу оцінюваного профілю (kurtosis of the assessed profile) [P_{ku} , R_{ku} , W_{ku}]; координатна система (coordinate system); короткохвильове обмеження пропускання (shortwave transmission limitation); крива висотної амплітуди профілю (profile height amplitude curve); крива Еббота Файерстоуна (Abbott Firestone curve); крива профілю відносна опорна (curve of the profile hearing length ratio); крок дискретизації профілю вздовж Δx (profile sampling; interval); крок квантування аналого-цифрового перетворювача (АЦП) (quantization step of the ADC); крок квантування профілю за рівнем Δy (profile quantization step); крок місцевих виступів профілю (spacing of local peaks of the profile); крок місцевих виступів профілю середній (mean spacing of local peaks of the profile); крок нерівностей профілю (spacing of the profile irregularities); лінія базова (reference line); лінія виступів профілю (line of profile peaks); лінія западин профілю (line of profile valleys); лінія найменших квадратів профілю середня (m) (least squares mean line of the profile); лінія профілю середня (m) (mean line); лінія профілю середня арифметична (arithmetical mean line of the profile); максимальна висота виступу профілю (maximum profile peak height); максимальна висота профілю (maximum height of profile) [P_z , R_z , W_z]; максимальна глибина западини профілю (maximum profile valley depth) [P_v , R_v , W_v]; максимальна глибина нерівностей профілю (maximum depth of profile irregularity), [R_x]; максимальна глибина хвилястості (maximum depth of waviness), [W_x]; межі дії приладу (the boundaries of the device limits of the device); метод вимірювання шорсткості поверхні профільний (profile method of measurement of the surface roughness); місцевий нахил (local slope); наконечник щупа (stylus tip); напрямок нерівностей поверхні (surface lay); нахил профілю (slope of the profile); нахил профілю середній арифметичний (Δa) (arithmetical mean slope of the profile); нахил профілю середній квадратичний (Δq) (root-mean square slope of the profile); нерівність (undulation); нерівність місцева (local irregularity); нерівність профілю (profile irregularity); обумовлені межі структурних елементів (The resulting limits Caused by boundaries of structural elements); оператор ідеальний (ideal operator); оператор оптимальний (optimum operator); оператор реальний (real operator); опорна довжина профілю на рівні c (material length of profile at the level c); опорна колодка (supporting block or bearing block); ординатне значення (ordinate value); основний профіль (primary profile); параметр R (R -parameter); параметр W (W -parameter); параметр P (P -parameter); параметри амплітуди (виступ і западина); параметри кроку (Parameters step); перекіс оцінюваного профілю (skewness of the assessed profile) [P_{sk} , R_{sk} , W_{sk}]; переріз дотичний (tangential section); переріз еквідистантний (equidistant section); переріз нормальний (normal section); переріз скісний (oblique section); перетворення профілю (profile transformation); перетворення профілю навмисне (intentional profile transformation); перетворення профілю ненавмисне (unintentional profile transformation); перетворювач (transducer); підсилювач (amplifier); підсікання кроку (cut-off); поверхня базова (reference surface); поверхня номінальна (nominal surface); поверхня прилегла (Adjacent surface); поверхня реальна (real surface); повна глибина хвилястості (total depth of waviness), [W_{te}]; Порогова довжина хвилі фільтра профілю (); постійна зміни вимірювального зусилля (rate of change of the static measuring force); похибка вертикального збільшення приладу відносна [δ_v] (relative error of vertical magnification of an instrument); похибка горизонтального збільшення приладу відносна [δ_h] (relative error of horizontal magnification of an instrument); похибка методична ΔM (method error); похибка приладу ΔA (instrument error); похибка приладу T повна (total instrument error); похибка профілометра

основна (basic error of a profile meter reading); привідний вузол (drive unit); прилад з одночасним перетворенням профілю безконтактний (contactless instrument of instantaneous profile transformation); прилад з одночасним перетворенням профілю контактний (contact instrument of instantaneous profile transformation); прилад з послідовним перетворенням профілю безконтактний (contact instrument of consecutive profile transformation); прилад з послідовним перетворенням профілю контактний (contactless instrument of consecutive profile transformation); пропускальність вертикального компонента профілю (vertical profile component transmission); пропускальність горизонтальної позиції профілю (horizontal profile position transmission); профілограф (profile recording instrument); профілометр (profile meter); Профілометр (profile meter); профілометр з постійною довжиною траси обшупування під час); профіль вимірний (measured profile); профіль випадковий (random profile); профіль модифікований (modified profile); профіль номінальний (nominal profile); профіль обшупаний (traced profile); профіль перетворений (transformed profile); профіль періодичний (periodic profile); профіль поверхні (surface profile); профіль поверхні (surface profile); профіль поздовжній (longitudinal profile); профіль поперечний (transverse profile); профіль реальний (real profile); профіль хвилястості (waviness profile); профільне фільтрування і оцінювання (profile filtering and evaluation); профільний метод profile method); профільний самописець (profile recorder); профільний фільтр (profile filter); профільним методом (method); радіус опорної колодки (the radius of the support shoe); радіусом наконечника (tip radius); рівень перерізу профілю [P] (profile section level); розбіжність методична [ΔM_D] (method divergence); розмір номінальний (nominal size); розрізнявальна здатність приладу (instrument resolution); середній арифметичний відхил оцінюваного профілю (arithmetical mean deviation of the assessed profile) [P_a , R_a , W_a]; середній квадратичний відхил оцінюваного профілю (root mean square deviation of the assessed profile) [P_q , R_q , W_q]; середній квадратичний нахил оцінюваного профілю (root mean square slope of the assessed profile) [PA_q , RA_q , WA_q]; середній крок нерівностей профілю [S_m] (mean spacing of profile irregularities); середній крок структурних елементів хвилястості (mean spacing of waviness motifs), [AW]; середній крок структурних елементів шорсткості (mean spacing of roughness motifs), [AR]; середня висота елементів профілю (mean height of profile elements) [P_c , R_c , W_c]; середня глибина структурних елементів хвилястості (mean depth of waviness motifs), [W]; середня глибина структурних елементів шорсткості (mean depth of roughness motifs), [R]; середня лінія основного профілю (mean line for the primary profile); середня лінія профілю хвилястості (mean line for the waviness profile); середня лінія профілю шорсткості (mean line for the roughness profile); середня ширина елементів профілю (mean width of the profile elements) [PS_m , RS_m , WS_m]; система приладу з залежною опорою обшупувальна (traversing system of an instrument with skid-dependent datum); система приладу з незалежною опорою обшупувальна (traversing system of an instrument with the external reference datum); система приладу обшупувальна (traversing system of an instrument); система середньої лінії (mean line system); стан поверхні (surface condition); статична вимірювальна сила (static measuring force); Статичне вимірювальне зусилля (Static measuring force); структура поверхні (surface texture); структурний елемент (motif); структурний елемент хвилястості (waviness motif); структурний елемент шорсткості (roughness motif); технічні вимоги до геометрії виробів [GPS] (geometrical product specifications); трасований профіль (traced profile); увід даних (data input); фазокоригувальний фільтр (phase-correct filter); форма номінальна (nominal form); функція пропускання для синусних хвиль (transmission function for sine waves); хвилястість (undulation waviness); чутливий до переміщення, шуповий прилад із цифровим запам'ятовувальним пристроєм (displacement sensitive, digitally storing stylus instrument); ширина елемента профілю (profile element width); шорсткість (roughness); шорсткість поверхні (surface roughness); щільність виступів профілю (D) (profile peak density); шуповий прилад (stylus instrument).

Питання для самостійної підготовки

1. Поясніть зміст понять якість поверхні і шорсткість поверхні.
2. Які існують параметри нормування шорсткості поверхні і дайте їх коротку характеристику.
3. Які існують способи завдання граничних значень нормованих параметрів шорсткості поверхні?
4. Наведіть способи завдання наряду нерівностей.
5. Як визначаються параметри шорсткості поверхонь і здійснюється їх контроль?
6. Як визначають геометричні параметри та інші показники якості поверхні деталей машин?
7. Яким чином розрізняють шорсткість, хвилястість і відхили форми між собою?

РОЗДІЛ 5. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ДЕТАЛЕЙ ЗА ГЕОМЕТРИЧНОЮ ФОРМОЮ, РОЗТАШУВАННЯМ ПОВЕРХОНЬ. СТАНДАРТИЗАЦІЯ ВІДХИЛІВ ФОРМИ І РОЗТАШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ

Нормативні посилання

ДСТУ 2498-94 Основні норми взаємозамінності. Допуски форми та розташування поверхонь. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-01-01]. Видання офіційне. – К. : Держстандарт України, 1995. – 113 с.

ДСТУ 2232-93 Базування та бази в машинобудуванні. Терміни та визначення. [Чинний від 1994-07-01] – 35 с.

ДСТУ ISO 5458-2001 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Встановлення геометричних допусків. Позиційні допуски (ISO 5458:1998, IDT) [чинний 2003-01-01] – 15 с.

ДСТУ ISO 14660-1-2002 Геометричні характеристики виробів. Геометричні елементи. Частина 1. Загальні терміни і визначення (ISO 14660-1:1999, IDT) [Чинний від 2003-10-01] – В–К. : Держспоживстандарт України, 2009 – 10 с.

ДСТУ ISO 14660-2-2002 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні елементи. Частина 2. Вибрана медіанна лінія циліндра і конуса, вибрана медіанна поверхня, місцевий розмір вибраного елемента (ISO 14660-2:1999, IDT) [Чинний від 2003-10-01] – 14 с.

ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 Єдина система конструкторської документації. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь (ГОСТ 2.308-2011, IDT) [Чинний в Україні] – 31 с.

ГОСТ 14140-81. Граничные отклонения расположения осей отверстий. [Чинний в Україні] – 34 с.

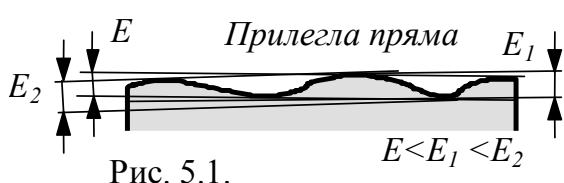
ГОСТ 24642-81 Допуски формы и расположения поверхностей. ОТ и определения. [Чинний в Україні] – 71 с.

ГОСТ 24643-81 ОНВ. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения [Чинний в Україні] – 16 с.

ГОСТ 25069-81 ОНВ. Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей. [Чинний в Україні] – 17 с.

Загальні відомості про причини виникнення похибок форми та розташування і їх вплив на експлуатаційні властивості деталей

При проектуванні деталей машин їх геометричні параметри визначаються не тільки розмірами елементів, а також формою і взаємним розташуванням їх поверхонь. В серійно виготовлених деталях коливаються не тільки розміри, але і форма розташування поверхонь. Неточність технологічного обладнання, похибки верстата, знос інструмента, пружні деформації системи “верстат – пристрій – інструмент – деталь”, нерівномірність зрізаємого під час оброблення шару припуску, деформації, анізотропія властивостей матеріалів, а також із багатьох інших випадкових причин форма змінюється, спотворюється, а розміри деталей важко визначити з необхідною точністю. Це призводить до негативного впливу на довговічність, надійність та інші експлуатаційні характеристики (шум, вібрації).



Відступ геометричних параметрів реальних деталей від ідеальних (запроектованих) значень називається погрішностями. Погрішності виникають також у процесі зберігання й експлуатації машин під впливом зовнішнього середовища, внутрішніх змін у структурі матеріалу, зношування тощо. Погрішності

параметрів не тільки неминучі, але і припустимі в певних межах, в яких деталь задовольняє вимогам збирання та правильного функціонування машини. Похибки форми і розташування поверхонь деталей машин та механізмів знижують точність взаємного розташування складових частин, точність їх відносного переміщення під час роботи, підвищують вібрацію і

як наслідок зношування через порушення цілісності мастильного шару і місцевого зростання контактних напружень. Похибки форми і розташування негативно впливають на міцність з'єднань із натягом.

*Точність деталей за геометричними параметрами є сукупним поняттям, яке можна підрозділити за такими ознаками: точності розмірів елементів; точності форми та розташування поверхонь елементів (макрогеометрії поверхні); шорсткості поверхні (мікрогеометрії).

Ступінь наближення дійсних параметрів до ідеального називається точністю. Поняття про точність і погрішність взаємозалежні. Точність характеризується дійсною погрішністю (дійсна точність) або межами, що обмежують значення погрішності (нормована точність). Чим менша відстань між цими межами, тим менше погрішності, тим вище точність.

Такі зміни форми негативно впливають на експлуатаційні властивості деталі. Вони інтенсифікують зношування, викликають тривале припрацювання поверхонь, невизначеність базування, зміни характеру посадки, підвищену вібрацію, швидкий вихід з ладу спряжених вузлів (наприклад, підшипники кочення). Похибки форми спричинюють коливання лінійних розмірів деталі, ускладнюється встановлення деталі в пристрої, збільшується трудомісткість складання, стає необхідним індивідуальне припасування.

Щоб запобігти цим явищам або звести їх дію до мінімуму стандарти регламентують відхили форми відповідними нормами. Ступінь спотворення реальної поверхні, її відхили від номінальної, визначають на кресленні відповідними символами і можуть бути задані допустимою величиною спотворення профілю. ДСТУ 2498-94 регламентує основні поняття, завдяки яким відбувається нормування відхилів форми та розташування.

Профіль – лінія перетину (або контур) поверхні з площиною або заданою поверхнею.

Номінальна форма, (поверхня, профіль) – ідеальна форма елемента задана кресленням або іншими технічними документами, розміри і форма якої відповідають заданим номінальним розмірам і номінальній формі.

Замість номінальних поверхонь (профілю) на практиці використовують поняття прилеглої лінії, поверхні (профілю), відносно яких і відбувається їх нормування.

Прилеглою лінією, поверхнею (профілем) називається лінія, поверхня (профіль), що має форму номінальної поверхні, стикається з реальною поверхнею (профілем) і розташована поза матеріалом деталі так, щоб відхил від її найбільш віддаленої точки реальної поверхні в межах нормованої ділянки мав мінімальне значення.

Відхил форми (розташування) реального елемента від номінальної форми, оцінюється найбільшою відстанню від точок реального елемента по нормалі до прилеглого елемента. Відхили форми визначаються відносно найближче прилеглих ідеальних форм (коло, пряма лінія тощо).

При скануванні поверхні найбільша відстань – це ідеальна відстань, коли розмір індентору, який вимірює дорівнює нулю. Але це відстань найменша серед всіх відхилів від реальної точки до номінальної поверхні (рис. 5.2).

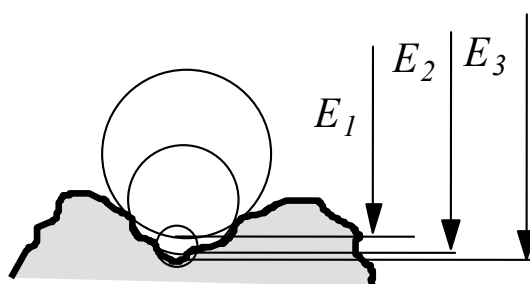


Рис. 5.2 Зміна відхилу залежно від розміру індентора

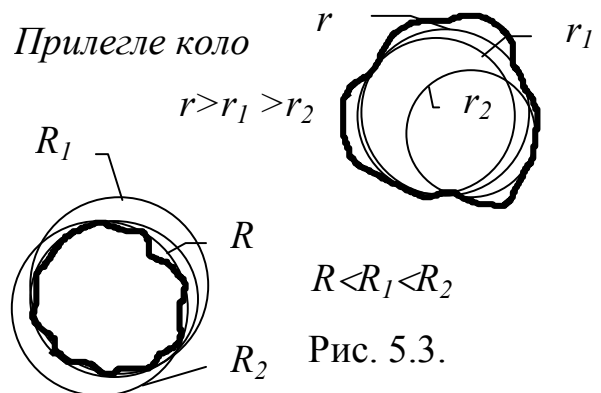


Рис. 5.3.

Замість прилеглого елемента для оцінки відхилу форми допускається використовувати, як базовий, середній елемент.

У разі відліку від середнього елемента відхил форми дорівнює сумі абсолютних відхилів точок реальної поверхні по обидва боки від середнього елемента.

Замість прилеглого циліндра (кола) для оцінки відхилів форми допускається використовувати циліндр (коло) мінімального діаметра, що стикаються з реальним профілем і розташовані поза матеріалом деталі так, що найбільша відстань між реальним профілем і колом мінімальної зони мала б мінімальне значення (рис. 5.3).

Допуск форми – найбільше припустиме значення відхилу форми.

Допуск розташування – межа, що обмежує значення допустимих відхилів розташування. Допуски форми або розташування звичайно відносять до нормованої ділянки, що задають розмірами, що визначають його довжину, площу або кут сектора, а при необхідності – і місцем розташування. Нормована ділянка може займати в межах елемента будь-яке місце.

Елемент – узагальнений термін. Залежно від конкретних умов, елементом може бути поверхня однієї із закінчених конструктивних частин деталі, поперечний або поздовжній профіль цієї частини, площа симетрії, вісь поверхні або перетину, точка перетину ліній, окремі лінії і поверхні, центр кола або сфери.

Загальні відомості про відхилення і допуски форми

Відхил від прямолінійності, EFL (міжнародні знаки умовного позначення) – найбільша відстань від точок реального профілю до прилеглої прямої.

Допуск прямолінійності, TFL – найбільше допустиме значення відхилу від прямолінійності. Окремими видами відхилу від прямолінійності є опуклість та ввігнутість.

Відхил від площинності, EFE – найбільша відстань від точок реальної поверхні до прилеглої площини в межах нормованої ділянки. Поле допуску – ділянка у просторі, обмежена двома паралельними площинами, які розташовані між собою на відстані, яка дорівнює допуску площинності T.

Відхил від круглості, EFZ (термін “некруглість” не рекомендується) – найбільша відстань від точок реального профілю до прилеглого кола.

Допуск круглості, TFK – найбільш допустимий відхил від круглості. Поле допуску круглості – ділянка на площині, перпендикулярній осі поверхні обертання або яка перетинає вісь сфери, обмежена двома концентричними колами, віддаленими одна від одної на відстань, яка дорівнює допуску T.

Окремими видами відхилів від круглості є – овальність, огранювання (ексцентриситет належить до відхилів розташування).

Відхил від циліндричності, EFZ – найбільша відстань від точок реальної поверхні до прилеглого циліндра в межах нормованої ділянки.

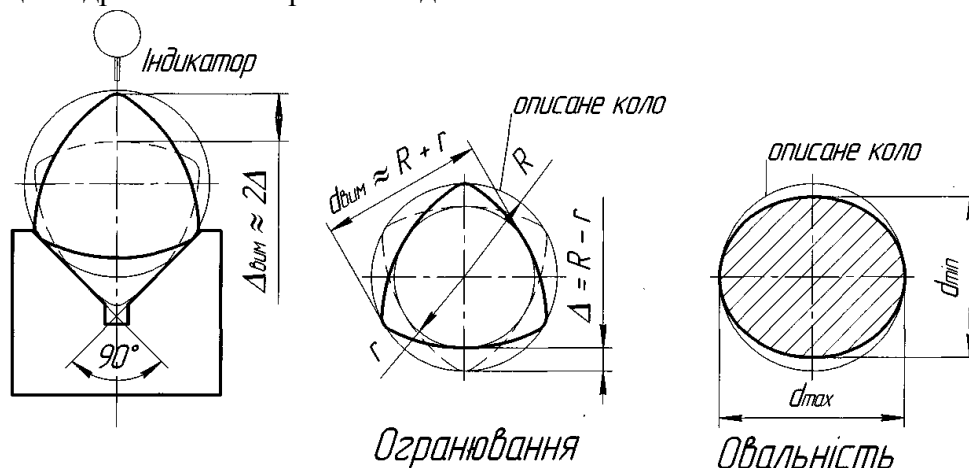


Рис.5.4. Окремі відхилення форми від круглості

Відхил профілю, EFP – найбільша відстань від точок, що утворюють реальну поверхню, розташовану в площині, яка перетинає її вісь, до відповідної сторони прилеглого профілю в межах нормованої ділянки. Він характеризує відхил від прямолінійності і паралельності твірних.

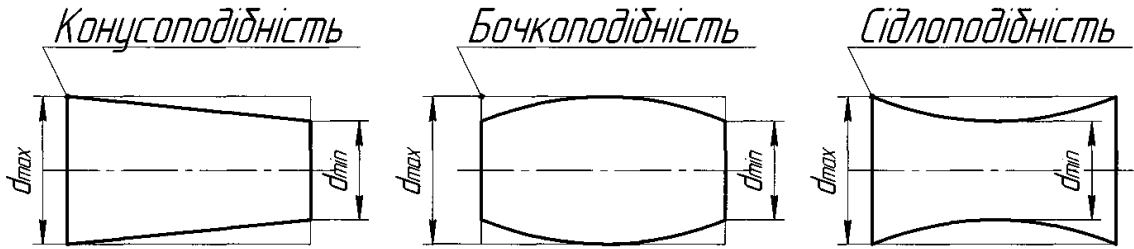


Рис.5.5. Окремі відхилення профілю по вздовжнього перетину

Загальні відомості про відхилення і допуски розташування

Відхилення розташування поверхонь – це відхилення їх реального розташування від номінального розташування поверхонь, розміщення яких визначено номінальними (лінійними і кутовими) розмірами відрахованих від поверхонь які вибрані в якості баз.

База – елемент деталі або сполучення елементів, відносно якого задається допуск розташування, а також визначає відповідний відхил розглядуваного елемента. Бази бувають: конструкторські, виготовлення, технологічні (розмітчні, монтажу), вимірювальні (контрольні). В якості баз використовують: площини, осі, площини симетрії тощо. За базову вісь, залежно від вимог, може бути задана вісь базової поверхні обертання або спільна вісь двох чи декількох поверхонь обертання. Як базова площина симетрії може бути задана площина симетрії двох чи кількох елементів. В якості баз можуть бути використані – поверхні, лінії, точки або їх сполучення. При контролі перпендикулярності за базу варто приймати поверхню (або її вісь), що має більшу довжину в розглянутих перпендикулярних напрямках, а при однакових розмірах – поверхню, що має меншу шорсткість. При контролі співвісності перетинання осей, радіального або торцевого биття за базу варто приймати вісь поверхні з більшою довжиною, при однакових довжинах – вісь отвору більш точного квалітету, а при однакових довжинах і квалітетах – вісь поверхні з більшим діаметром. Зазвичай база визначає одну із систем координат і тому для різних координат використовують різні бази.

При визначенні симетричності за базу приймається площина (вісь) симетрії елемента, що має більшу довжину в площині, яка паралельна площині симетрії, при однакових довжинах – елемента з допуском розміру за більш точним квалітетом у напрямі перпендикулярному площині симетрії, а при однакових довжинах і квалітетах – елемента з більшим розміром у напрямі, перпендикулярному площині симетрії.

Допуск розташування форми, що записується в технічних документах у вигляді значення, залежить від відхилення дійсного розміру розглядуваного елемента і бази яка визначає границю максимуму матеріалу (прохідну границю, для вала це найбільший граничний розмір вала, а для отвору – найменший граничний розмір).

Відхил від паралельності площин, EPA – різниця найбільшої і найменшої відстані між прилеглими площинами в межах нормованої ділянки. Поле допуску паралельності площин – це ділянка у просторі, обмежена двома паралельними площинами, розташованими одна від одної на відстані, яка дорівнює допуску паралельності і які паралельні базі.

Відхил від перпендикулярності, EPR – це відхил від прямого кута, який визначається в лінійних розмірах на нормованій довжині.

Відхил нахилу, EPN – це відхил кута між площиною та базовою площиною чи базовою віссю (прямою) від номінального кута, виражений у лінійних одиницях на довжині нормованої ділянки.

Допуск нахилу, TPN – це найбільше допустиме значення відхилу нахилу. Допуску нахилу відповідають граничні відхили кута в кутових одиницях ($\pm AT/2$):

$$AT/2 = TPN/L \times 10^{-3}$$

де L – довжина нормованої ділянки в мм, AT – в мрад, TPN – в мм.

Відхил співвісності, EPC – найбільша відстань між віссю розглядуваної поверхні обертання і базовою (віссю базової поверхні) або спільною віссю двох чи кількох поверхонь на довжині нормованої ділянки.

Допуск співвісності, TPC може бути заданий у діаметральному виразі (подвоєне найбільш допустиме значення відхилу від співвісності) або радіусному виразі – найбільш допустиме значення відхилу від співвісності, яке вимірюється від базового центра обертання.

Поле допуску співвісності – ділянка у просторі, обмежена циліндром, діаметр якого дорівнює допуску співвісності T в діаметральному виразі або подвійному допуску в радіальному виразі R, а вісь співпадає з базовою віссю.

Відхил від симетричності відносно базової площини, EPS – найбільша відстань між площиною симетрії даної поверхні та базовою площиною симетрії в межах нормованої ділянки.

Відхил позиційний, EPP – найбільший відхил реального розташування елемента (його центру, осі або площини симетрії) до його номінального розташування в межах нормованої ділянки.

Відхил перетину осей, EPX – найменша відстань між осями, що номінально перетинаються.

Сумарні відхили та допуски форми та розташування

Сумарні допуски форми та розташування – це границя, що обмежує допустиме значення сумарного відхилу форми та розташування.

Биття – це відхил від правильного взаємного розташування поверхонь обертання (коливання) циліндричних деталей машин. Розрізняють радіальне та торцеве биття.

Биття радіальне – це різниця найбільшої та найменшої відстані від точок реального профілю поверхні до базової осі в перетині площиною, яка перпендикулярна осі базування. Радіальне биття визначається розташуванням осі нормованої поверхні і відхилами її форми.

Биття торцеве – різниця найбільшої та найменшої відстані від точок реального профілю торцевої поверхні до площини, перпендикулярної базової осі. За номінальної пласкої форми торцеве биття є результатом сумісного прояву відхилу від спільної площини точок, що лежать на лінії перерізу торцевої поверхні з січним циліндром, і відхилу від перпендикулярності торця відносно бази на довжині, яка дорівнює діаметру розглядуваного перерізу.

Торцеве биття визначається в перерізі торцевої поверхні циліндром заданого діаметра d, співвісним з базовою віссю, а якщо діаметр не задано – то в перерізі будь-якого діаметра торцевої поверхні.

Биття в заданому напрямі – різниця найбільшої та найменшої відстаней від точок реального профілю розглядуваної поверхні обертання в перерізі її конусом, вісь якого співпадає з базовою віссю, а твірна має заданий напрямок до вершини цього конуса.

Повне радіальне биття – різниця найбільшої та найменшої відстаней від усіх точок реальної поверхні, в межах нормованої ділянки до базової осі. Повне радіальне биття є результатом сумісного прояву відхилу від циліндричності розглядуваної поверхні і відхилу від її співвісності відносно бази.

Повне торцеве биття – різниця найбільшої та найменшої відстаней від точок всієї торцевої поверхні до площини, перпендикулярної до базової осі. Повне торцеве биття є результатом сумісного прояву від площинності розглядуваної поверхні і відхилу від її перпендикулярності відносно бази.

Таблиця 5.1 Відхили і допуски форми та розташування з міжнародними позначеннями (ДСТУ 2498-94) і регіональними символами (ГОСТ 2.308-79)

Назва	Відхил	Допуск	Знак	Назва	Відхил	Допуск	Знак
Відхили і допуски форми							
Прямолінійності	EFL	TFL	—	Профілю повздовжнього перерізу	EFP	TFP	=
Площинності	EFE	TFE					
Циліндричності	EFZ	TFZ		Круглості	EFK	TFK	○
Відхили і допуски розташування							
Паралельності	EPA	TPA	//	Перпендикулярності	EPR	TPR	
Нахилу	EPN	TPN		Співвісності	EPC	TPC	
Симетричності	EPS	TPS	≡	Позиційний	EPP	TPP	
Перетину осей	EPX	TPX	×				
Сумарні відхили та допуски форми та розташування							
Радіального биття	ECR	TCR		Торцевого биття	ECA	TCA	
Биття в заданому напрямі	ECD	TCD		Повного радіального биття	ECTR	TCTR	
Повного торцевого биття	ECTA	TCTA		Форми заданого профілю	ECL	TCL	
Форми заданої поверхні	ECE	TCE		Символ заданої бази	—	—	

Відхил форми заданого профілю (поверхні) – найбільший відхил точок реального профілю (поверхні) від номінального, який визначається по нормалі до номінального профілю.

Відхил форми заданої поверхні – найбільший відхил точок реальної поверхні від номінальної поверхні, який визначається по нормалі до номінальної поверхні в межах нормованої ділянки.

Ступінь точності допусків форми та розташування

Існує 16 ступенів точності. Числові значення при переході на іншу ступінь змінюються з коефіцієнтом 1,6. Залежно від співвідношення між допуском розміру і форми або розміру, встановлено три рівні відносної геометричної точності:

A – нормальна відносна геометрична точність, допуски форми і розташування становлять 60% допуску розміру;

B – підвищена відносна геометрична точність (40%);

C – висока геометрична точність (25% розміру). Для циліндричних поверхонь відповідні рівні A, B, C становлять приблизно 30, 20, 12% допуску розміру відповідно.

Допуски форми і розташування призначають у тих випадках, коли вони повинні бути менше допуску розміру (крім поверхонь легкодеформованих елементів).

Ступінь точності для допуску форми або розташування в кожному конкретному випадку визначають відповідно за нормами ГОСТ 24643 відповідно квалітету допуску розміру і прийнятого рівня геометричної точності.

Залежний і незалежний допуски форми і розташування

Для деталей, що сполучаються одночасно за кількома поверхнями обмежують погрішності виготовлення незалежними або залежними допусками.

Залежним називається допуск форми або розташування, мінімальне значення якого вказується в кресленнях або технічних вимогах, яке можливо перевищувати на величину, що відповідає відхилу дійсного розміру деталі від прохідної межі (найбільшого граничного розміру вала або найменшого граничного розміру отвору).

Залежні допуски пов'язані із зазорами між спряженими поверхнями, граничні відхили визначають відповідно до найменшого охоплюючого граничного розміру поверхні і найбільшої охоплюваної поверхні (валів).

Залежний допуск – визначає придатність елемента залежно від дійсних розмірів елементів конкретної деталі. На кресленні вказують мінімальні значення допустимих відхилів, які забезпечують можливість з'єднання з деталями, виготовленими відповідно до прохідних меж (вал за найбільшим, а отвір за найменшим граничними розмірами). У всіх інших випадках дійсні відхили придатних деталей можуть перевищувати призначені на величину, яка дорівнює відхилам дійсних розмірів впливових елементів від прохідної межі.

Залежні допуски розташування переважно призначають на міжосьові відстані кріпильних отворів, співвісні ділянки розточуваних отворів, на симетричність розташування шпонкових пазів і т.п. Ці допуски контролюють комплексними калібрами розташування, які являють собою прототипи спряжених деталей. Залежні допуски розташування більш економічні від незалежних за рахунок розширення меж дійсних відхилів і прискорення контролю та мають переважне застосування.

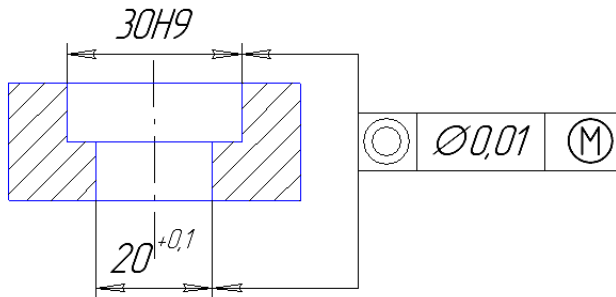


Рис. 5.6. Залежний допуск співвісності

Незалежний допуск розташування або форми – допуск, числове значення якого постійне для всієї сукупності деталей, виготовлених відповідно кресленнику. У цих випадках дійсні значення погрішності, що перевіряється не повинні перевищувати встановленого на кресленнику допуску, тобто оцінка придатності розглянутого елемента не залежить від дійсних розмірів або базових елементів. Наприклад, у корпусах зубчастих передач контролюють розташування осей (їх міжосьову відстань), перекіс, відхил від паралельності або відхил від співвісності незалежно від дійсних розмірів циліндричних отворів і розточень деталі. Незалежні допуски призначають коли необхідно забезпечити функціональну повноцінність з'єднання або точність даного елемента взаємозалежна з точністю цілої низки інших елементів (є ланкою розмірного ланцюга). При незалежних допусках розташування придатність виробу даного параметра перевіряють універсальними вимірювальними інструментами.

Проставлення на креслениках відхилів форми та розташування поверхонь

Стандартом нормування комплексних погрішностей форми і всіх відхилень розташування передбачено умовні позначення, наведені в табл. 5.1. При відсутності умовних позначок або при наявності особливих мотивів вид і значення допуску вказують у технічних вимогах текстом із регламентованим змістом: найменування допуску, буквене або конструктивне найменування нормованого елемента, числове значення допуску в міліметрах, а також, при необхідності, база, радіусна або діаметральна форма вираження допуску, обумовлена його залежністю.

При умовному позначенні знак, числове значення допуску в міліметрах і, якщо треба, посилання на вимірювальну базу в зазначеній послідовності вписують у рамку, розділену

відповідно на дві (допуски форми) або три (допуски розташування) частини. Рамку переважно розташовують горизонтально або в деяких випадках вертикально. Висота позначень повинна відповідати прийнятому на кресленні розміру чисел. Перетинати рамку допуску будь-якими лініями не допускається. Рамку з'єднують прямою або ламаною лінією з контурною або подовженою виносною лінією елемента, форму або розташування якого обмежує даний допуск. Кінцевий відрізок сполучної лінії повинен закінчуватися стрілкою і за розташуванням відповідати напрямку виміру.

При обмеженні відхилень розташування або сумарних форм і розташування вимірювальну базу вказують або за допомогою другої сполучної лінії із зачорненим трикутником на кінці (▲) або шляхом її вказівки прописною буквою в третій частині рамки з одночасним позначенням цієї ж букви на зручному місці біля бази; буква при цьому обводиться окремою рамкою, що з'єднується лінією з базою. Якщо немає необхідності або можливості (деталь має вісь симетрії) розрізняти елементи і вибирати один із них за базовий, то замість зачорненого трикутника застосовують стрілку. Для відхилів допуски яких можуть бути задані або в діаметральному або в радіусному виразі, вид допуску вказують безпосередньо перед числовим значенням відповідно символами \varnothing або R при круглій (циліндричній) формі ділянки поля допуску T або T/2 в інших випадках. Знак залежного допуску розміщують після числового значення допуску, якщо залежний допуск пов'язаний із дійсними розмірами розглянутого або взаємозалежного елементів деталі. Цей знак поміщають у третій частині рамки, якщо залежний допуск пов'язаний із дійсними розмірами бази. При сумарному впливі тих та інших дійсних розмірів знаки залежного допуску поміщають одночасно в другій і третій частинах рамки допуску.

У випадку завдання виступаючого поля допуску розташування безпосередньо після його числового значення поміщають символ – P у колі; одночасно такий же символ вказують перед розміром, що визначає довжину нормованої ділянки.

Лінійні і кутові розміри, що визначають номінальне розташування або номінальну форму елементів, що обмежуються допуском при призначенні позиційного допуску, допуску нахилу, допуску форми заданої поверхні або заданого профілю, вказують на креслениках без граничних відхилів і розміщують у прямокутні рамки.

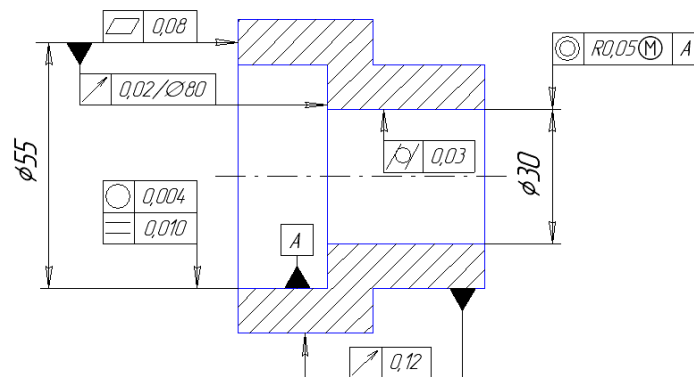


Рис.5.7. Позначення допусків форми та розташування на кресленіку

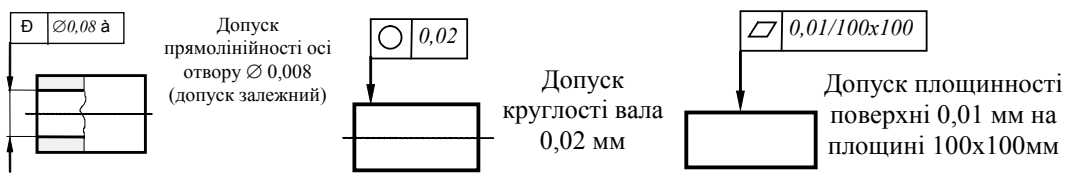
Приклади розташування допусків форми та розташування наведені на рис. 5.7, де позначено: допуск площинності зовнішнього лівого торця втулки 0,08мм, допуск торцевого биття площини розточення, заданий на $\varnothing 80$ мм не більше 0,02 мм; циліндрична поверхня розточення має допуск округлості 0,004 мм і допуск профілю поздовжнього перетину 0,01 мм; допуск циліндричності отвору, меншого $\varnothing 0,03$ мм; відхил від співвісності малого отвору щодо осі розточення в радіусному виразі 0,05 мм (допуск залежний); радіальне биття зовнішніх поверхонь більшого діаметра щодо меншого до 0,12 мм.

Коли допуски ставляться до осі або площини симетрії кінець сполучної лінії (знака) повинен збігатися із продовженням розмірної лінії цього елемента, у випадку коли стрілочка розташована на деякій відстані розмірної лінії, допуск відноситься до всієї поверхні (довжини елемента). Допуск може проставлятися на виступаюче поле допуску (контур виступаючої частини нормованого елемента вказують суцільною лінією).

Крім нанесення відхилень форми і розташування, на кресленні іноді застосовують текстові записи у випадках, коли умовні позначки занадто затемнюють креслення або не розкривають повністю технічних вимог до виготовлення деталі. У текстовій частині дається коротке найменування заданого відхилу і буквене або символічне позначення параметра, для якого задається відхил у числовому вигляді (мм).

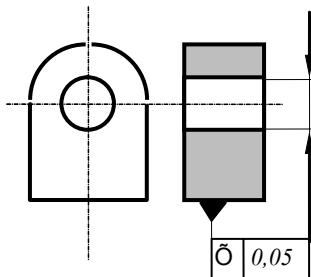
Приклади позначень на креслениках деталей відхилів форми, розташування та орієнтації.

Допуски форми

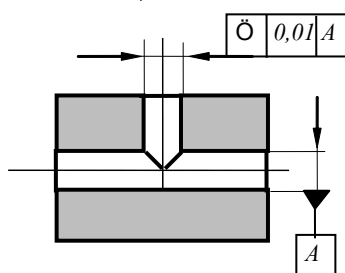


Допуски розташування

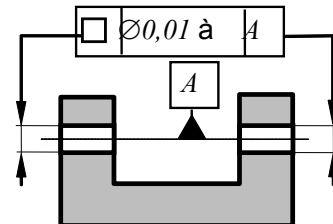
Допуск паралельності осі відносно основи отвору А 0,05 мм



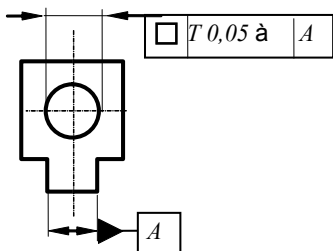
Допуск перпендикулярності осі відносно осі отвору А 0,01 мм



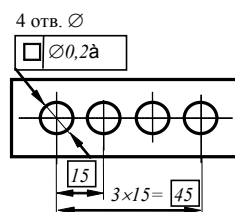
Допуск співвісності двох отворів відносно їх загальної осі $\varnothing 0,01$ мм (допуск залежний)



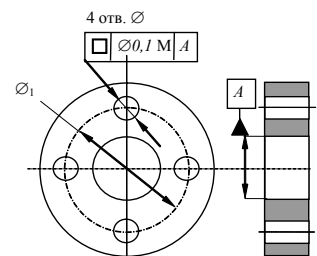
Допуск симетричності пазу Т 0,05 мм. База є площиною симетрії



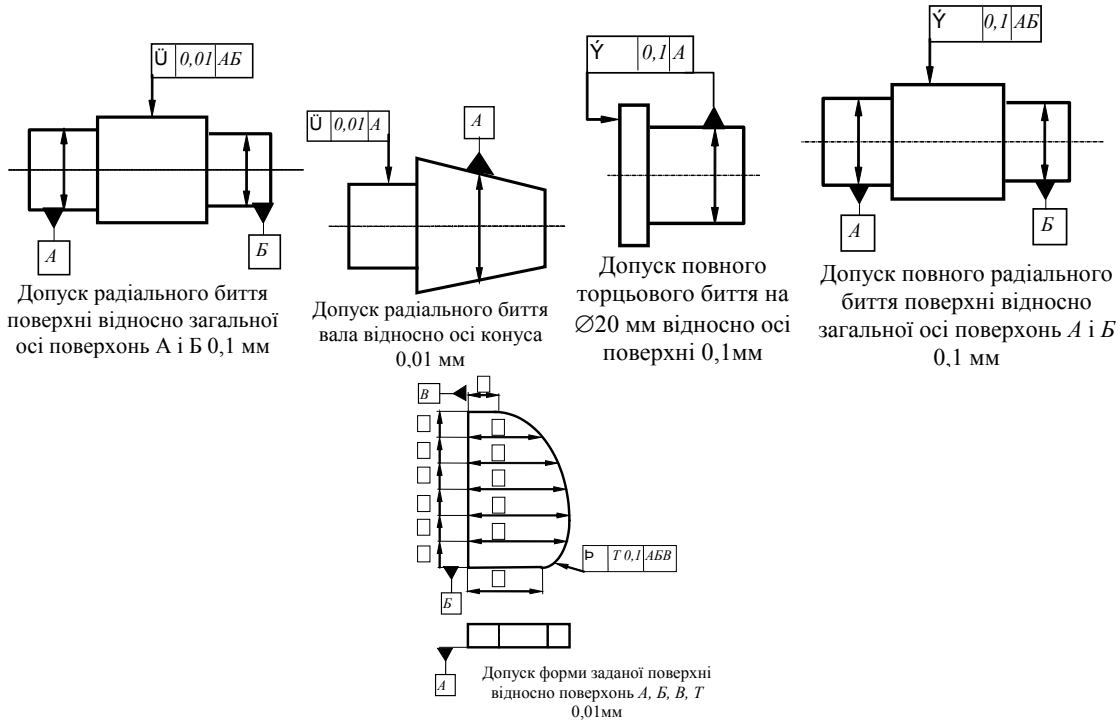
4 отв. \varnothing
Позиційний допуск (в діаметральному виразі) осей отворів 0,2 мм (допуск залежний)



4 отв. \varnothing
Позиційний допуск (в діаметральному виразі) осей 4 отворів 0,1 мм (допуск залежний).



Сумарні відхилення та допуски форми і розташування



Допуски розташування осей отворів кріпильних деталей (ГОСТ 14140)

Допуски розташування осей отворів кріпильних деталей проставляються на деталі машин і приладів, які з'єднують болтами, гвинтами, шпильками й іншими кріпильними деталями з паралельно розташованими осями за умови незалежного виготовлення всіх деталей з'єднання. Як правило, допуски розташування осей варто задавати залежними. Отже, переважним способом контролю повинен бути комплексний контроль калібрами розташування, що у випадку розбіжності з результатами поелементної перевірки є арбітражним.

Передбачено два способи завдання граничних відхилів на розташування осей отворів:

– Позиційними допусками осей отворів. Такий спосіб є кращим при числі отворів більше двох. У цьому випадку поле допуску являє собою номінально розташований за товщиною деталі циліндр, за межі простору якого не повинна виходити вісь дійсного отвору. У такий спосіб комплексно обмежуються будь-які лінійні і кутові відхилення розташування осей отворів.

– Граничними відхиленнями ($\pm\delta$) розмірів, що визначають положення осей отворів у прямокутних або полярних координатах.

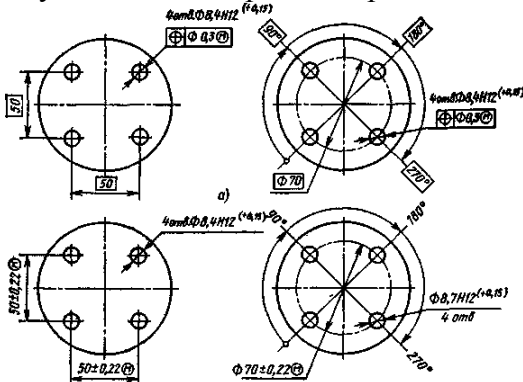


Рис. 5.8. Відхилення розмірів по діагоналі між осями двох будь-яких отворів не більше $\pm 0,3$ мм (допуск залежний)

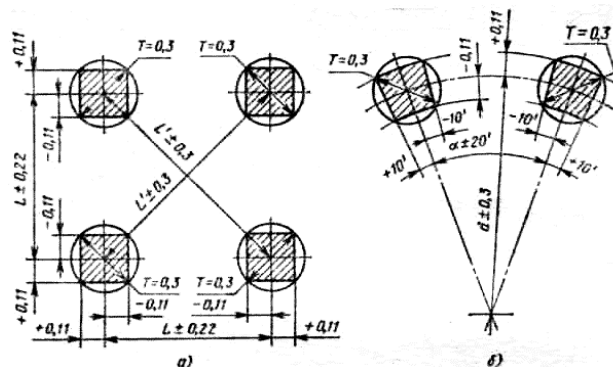


Рис. 5.9. Відхилення центрального кута між осями двох будь-яких отворів не більше $+20^\circ$ (допуск залежний)

При кожному із способів завдання допусків спочатку встановлюють значення позиційного допуску в діаметральному виразі. Його підраховують залежно від типу з'єднання А або В, мінімального зазору для проходу кріпильної деталі S_{\min} і ступеня використання цього зазору для компенсації відхил розташування осей, обумовленої коефіцієнтом К. Зазвичай позиційні допуски осей отворів встановлюють однаковими для обох з'єднаних деталей по залежностям: $T = KS_{\min}$ – для з'єднань типу А (болтами, заклепками, коли зазори нормуються для обох деталей); $T = 0,5KS_{\min}$ для з'єднань типу В (гвинтами, шпильками, коли зазор нормується лише в одній деталі).

Рекомендується приймати К рівним 1 або 0,8 для з'єднань, які не потребують регулювання взаємного розташування деталей; 0,8 або 0,6 (і навіть менше) для з'єднань, у яких необхідна деяке регулювання взаємного розташування деталей.

Наприклад, при з'єднанні двох деталей болтами М8 (рис.5.8, а) і $K = 0,8$ знаходимо $S_{\min} = 8,4 - 8 = 0,4$ мм, $T = 0,8 \times 0,4 = 0,32$ мм. Найближчим стандартним значенням (ГОСТ 14140–81) є 0,3 мм, його і вказуємо на кресленні. Лінійні або кутові координуючі розміри при цьому розміщують у рамки і безпосередньо не перевіряють.

У випадку завдання допусків іншим способом (рис.5.8,б) при прямокутних координатах (ГОСТ 14140-81) коли $T = 0,3$ мм при схемі чотирьох отворів у два ряди знаходимо на міжцентрові відстані відхил $\pm 0,22$ і на розміри по діагоналі $\pm 0,3$ мм (без другого обмеження отвору можуть виявитися у вершинах паралелограма, а не прямокутника). При полярних координатах аналогічно по $T = 0,3$ мм і схемі розташування на тіж отвори в стандартах знаходимо відхил на діаметр кола центрів $\pm 0,22$ мм і на центральний кут між осями будь-яких двох сусідніх отворів $\pm 20'$.

Схема взаємної відповідності полів допусків при двох методах завдання граничних відхилень у системі прямокутних координат показана на рис.5.9,а, у полярних координатах – на рис.5.9,б. Відхили координуючих розмірів не залежать від їх величини, а визначаються лише прийнятою величиною позиційного допуску Т.

Незазначені допуски форми і розташування поверхонь (ГОСТ 25069)

Безпосередньо на кресленнику вказують найбільш відповідальні допуски форми та розташування поверхонь. У поверхонь, для яких відхили форми на кресленнику не обмежені числовими значеннями, допускаються будь-які відхили форми в межах поля допуску розміру розглянутого елемента. Якщо для яких-небудь елементів зазначені допуски паралельності, перпендикулярності, нахилу або торцевого биття, то незазначений допуск площинності або прямолінійності, дорівнює зазначеному допуску розташування або торцевого биття. Незазначені допуски розташування і биття встановлюють залежно від визначального допуску номінального розміру. Цей допуск може бути зазначений квалітетом безпосередньо розміром або обговорений загальним записом у технічних вимогах. За номінальний розмір приймають, як правило, найбільший розмір розглянутого або базового елемента.

Бази на незазначені допуски обирають аналогічно зазначеним.

Допуски нахилу, позиційний допуск, допуски радіального і торцевого биття, форма заданого профілю і заданої поверхні повинні бути зазначені на кресленні безпосередньо в нормованих елементах. Їх не можна встановлювати в якості незазначених. При необхідності прямого нормування їх допуски вказуються в кресленнях.

Якщо деталь має елементи, для яких встановлені однойменні зазначені і незазначені допуски розташування або биття, то незазначені допуски варто відносити до тієї ж бази, що і зазначені.

Поняття про калібри розташування

Допуски, методика розрахунку виконавчих розмірів і загальні вказівки із застосування калібрів для контролю розташування поверхонь встановлені ГОСТ 16085. Він поширюється на калібри нероз'ємної конструкції, призначені для контролю поверхонь (їх осей або площин

симетрії) із залежними допусками розташування, а також для контролю прямолінійності осі при залежному допуску форми.

Вимірвальні поверхні калібрів розташування являють собою адитивну композицію елементів, що відтворюють сукупність сполучених поверхонь деталей. Розміри окремих вимірвальних поверхонь виконують за найбільш несприятливими для складання розміру (за прохідною межею), а їх відносне розташування або розташування щодо базового елемента з дуже високою точністю витримують за зазначеним на кресленнику номінальними розмірами.

Калібри розташування є прохідними. Виріб вважається придатним і гарантується його наступне збирання, якщо калібр проходить за всіма контрольованими поверхнями. Розташування нормованих елементів варто контролювати після того, як роздільно (поелементно) встановлена придатність розмірів поверхонь, що впливають (діаметри отворів, валів, ширина пазів або виступів тощо).

Вихідним для розрахунку допусків кожного елемента калібру розташування є поле позиційного (співвісності, симетричності та ін.) допуску. Якщо допуск розташування зазначений граничними відхиленнями розмірів, що координують осі (площі симетрії) поверхонь або іншими видами допусків розташування, їх попередньо перелічують на позиційний допуск контрольованих поверхонь.

Поняття про нормальні калібри контролю форми

Нормальні калібри контролю форми (шаблони) являють собою сталеві пластини товщиною 1,5...5 мм із точно виконаним фасонним робочим контуром. Про придатність того або іншого елемента деталі судять за ступенем прилягання до контрольованої поверхні. Точність виготовлення оцінюють довжиною і величиною зазорів у місці прилягання. Контурні шаблони відтворюють конфігурацію різних фасонних поверхонь у плані, профільні – у поперечному перерізі. У зв'язку з розвитком високоточної обробки поверхонь шаблони поступово втрачають свою роль.

Контрольні шаблони широко застосовують при обробці криволінійних контурів і фасонних поверхонь: порожнин рівчаків у штампах об'ємного штампування, прес-формах, кокілях, формувальних моделей, напрямних трикутного або трапецеїдального перетину, з'єднань типу «ластівчин хвіст», при виготовленні фасонного різального інструмента (різні фрези, різці). До шаблонів відносять також комплекти кутів, радіусів, галтель.

Питання для самостійної підготовки

1. На які групи поділяють відхили форми та розташування?
2. Що вибирається за початок відліку відхилів форми і розташування?
3. Які умовні позначення відхилів форми і розташування використовують?
4. Як вибираються бази для допусків розташування?
5. Як позначаються допуски форми та розташування на кресленнях?
6. Як позначаються і контролюються незалежні і залежні допуски розташування?
7. Як відбувається нормування точності поверхонь із незазначеними допусками форми і розташування?
8. Назвіть види відхилів форми, умовні знаки, які використовують для позначення допуску на кресленнях.
9. Які калібри застосовують для контролю розміщення поверхонь?

РОЗДІЛ 6. ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ І ТЕХНІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Нормативні посилання

Закон України №113/98 ВР від 11.02.1998р. "Про метрологію та метрологічну діяльність".

Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 15.06.04. № 1765-IV.

ДСТУ 3651.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення [чинний від 1999-01-01] – 29 с.

ДСТУ 3651.1-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення. К.: Держстандарт України, 1997. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, – 94 с.

ДСТУ 3651.2-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, позначення, назви та значення. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, – 36 с.

ДСТУ 3741-98 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання довжин. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, 1998. – 81 с.

ДСТУ OIML D 2:2007 Метрологія. Узаконені одиниці фізичних величин (OIML D 2:1999, IDT) [Чинний від 2009-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2010 – 20 с.

ДСТУ OIML D 3:2008 Метрологія. Відповідність засобів вимірювальної техніки законодавчим вимогам (OIML D 3:1979, IDT [Чинний від 2011-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 20 с.

ГОСТ 8.010-99 Державна система забезпечення єдності вимірювань. Методики виконання вимірювань. Основні положення. [Чинний в Україні] – 23с.

Значення технічних вимірювань у забезпеченні якості машин і точності процесів виробництва

Підвищення якості машин зумовлюється прискоренням темпів науково-технічного прогресу, підвищенням складності техніки і технології, збільшенням вимог до точності, надійності і довговічності машин. Визначну роль у підвищенні якості машин відіграє вимірювальна техніка. Зростання продуктивності складальних операцій і поліпшення якості виготовлення машин потребують невідмінного підвищення точності засобів вимірювань, використання прецизійних* вимірювальних приладів в умовах цеху, на робочих місцях, що зумовлює підвищення їх надійності та спрощеної процедури використання.

Метрологія та її завдання

Стандартизація, метрологія і сертифікація – три основні ланки, рівень і темпи розвитку яких чинять випереджаючий вплив на якість всієї промислової продукції.

Метрологія (від грецьких метром – міра і логос – вчення) – це наука про вимірювання, методи та засоби, за допомогою яких досягається потрібна точність. У машинобудуванні майже 90% всіх вимірів складають вимірювання лінійних і кутових розмірів.

На сучасному етапі розрізняють теоретичну метрологію, яка розглядає загальні проблеми вимірювання і законодавчу метрологію, що охоплює комплекси взаємозв'язаних загальних правил, вимог і норм, а також питання, які потребують регламентації і контролю з боку держави. Законодавчо регульована метрологія (Legal Metrology) – це сукупність законодавчих, адміністративних та технічних процедур, встановлюваних органами влади або з посиланням на них, що вводяться з метою забезпечення необхідної якості та достовірності вимірювання, пов'язаних з офіційними перевітками, охороною праці, охороною здоров'я, безпекою і захистом навколишнього середовища. Законодавча метрологія – частина

метрології, що містить законодавчі акти, правила, вимоги та норми, які регламентуються і контролюються державою для забезпечення єдності вимірювання. Законодавча метрологія, охоплює всі види діяльності, зумовлені законодавчими вимогами стосовно вимірювання, одиниць, засобів та методів вимірювання. Тому розгляд принципів управління вимірюваннями в законодавчо регульованій метрології є пріоритетним питанням у загальній системі управління вимірюваннями.

Прикладні розділи метрології дозволяють нормувати кількісні характеристики якості продукції і процесів, визначати достовірність результатів вимірювання, що необхідно для диференційованого (поелементного) контролю якості продукції на всіх етапах її існування (проектування, виготовлення і експлуатації). Прикладна метрологія, вирішує питання практичного застосування методів і засобів вимірювання.

Основними завданнями метрології (по РМГ 29-99) є:

- *встановлення одиниць фізичних величин, державних еталонів і зразкових засобів вимірів;*
- *розробка теорії, методів і засобів вимірів і контролю;*
- *забезпечення єдності вимірів;*
- *розробка методів оцінки погрешностей, стану засобів виміру і контролю;*
- *розробки методів передачі розмірів одиниць від еталонів або зразкових засобів вимірів робочим засобам вимірів.*

РОЗДІЛ 7. ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЄДНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ

Нормативні посилання

ГОСТ 8.010-99 Державна система забезпечення єдності вимірювань. Методики виконання вимірювань. Основні положення. [Чинний в Україні] – 23 с.

Декрет Кабінету Міністрів України. Про забезпечення єдності вимірювань. Газ. "Голос України", № 85 (585) від 11.05.93 р.

ДСТУ 2568-94 Метрологія. Порядок атестації і використання довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів. [Чинний 1995-07-01] – К. : Держстандарт України, 2000. – 52 с.

ДСТУ 2708:2006. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. [Чинний від 2006-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, 1994. – 18 с.

ДСТУ 3194:2005 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання температури. Безконтактні засоби вимірювання температури. [Чинний від 2006-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 15 с.

ДСТУ 3231:2007. Метрологія. Еталони одиниць фізичних величин. Основні положення, порядок розроблення, затвердження, реєстрації, зберігання та застосування. [Чинний від 2009-01-01] – К. : Держстандарт України, 2008. – 24 с.

ДСТУ 3386-96 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів відхилення від -прямолінійності і площинності. [Чинний від 1997-01-01] – К. : Держстандарт України, 1996. – 38 с.

ДСТУ 3538:2009 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання часу та частоти. [Чинний від 2011-01-01] – К. : Держстандарт України, – 10 с.

ДСТУ 3651.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення назви та позначення. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, – 38 с.

ДСТУ 3651.1-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення. К.: Держстандарт України, 1997. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, – 94 с.

ДСТУ 3651.2-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, позначення, назви та значення. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, – 36 с.

ДСТУ 3741-98 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання довжин. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, 1998. – 81 с.

ДСТУ 3742-98. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання температури. Контактні засоби вимірювань температури. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, – 65 с.

ДСТУ OIML D 2:2007 Метрологія. Узаконені одиниці фізичних величин (OIML D 2:1999, IDT) [Чинний від 2009-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2010 – 20 с.

ДСТУ OIML D 3:2008 Метрологія. Відповідність засобів вимірювальної техніки законодавчим вимогам (OIML D 3:1979, IDT [Чинний від 2011-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 20 с.

ДСТУ ГОСТ 8.367:2009 ГСИ. Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 1-го и 2-го разрядов и рабочие классов точности 00 и 0 длиной до 1000 мм. Методы и средства поверки [Чинний від 2009-02-01] – 66 с.

ДСТУ ГОСТ 9038:2009 Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия [Чинний від 2009-02-01] – 21 с.

Стан вимірювання, при якому його результати виражені в прийнятих одиницях і похибки вимірювання відомі із заданою ймовірністю, називається **єдністю вимірювання**.

Основний вид правових актів, що регулюють забезпечення єдності вимірів – нормативно-правові акти з метрології. При цьому частина декретів носить загальний характер, а частина – спеціальний, відповідно категорії ЗВ.

В Україні нагляд за засобами вимірювання здійснюється державною та відомчими метрологічними службами. Для кожного виду фізичної величини в Україні існує своя повірочна схема.

Державна система забезпечення єдиних умов вимірювання (ДСВ) дозволяє одержати гарантовані достовірні результати вимірювання, необхідні для успішного вирішення проблеми підвищення якості деталей, вузлів, складових частин і механізмів. Забезпечення достовірності результатів вимірювання – найбільш складне технічне завдання проблеми якості, її складність полягає в тому, що, на відміну від конструкторських робіт і технологічних операцій результати вимірювання практично не контролюються.

ДСВ – це комплекс взаємопов'язаних правил і положень, які визначають організацію й методику метрологічної підготовки та виконання, обробки і оформлення результатів вимірювання, комплекс заходів із забезпечення єдності вимірювання, які здійснюються державою та відомчими метрологічними службами відповідно до цих правил і положень.

Головна мета ДСВ – забезпечити оцінку точності результатів вимірювання у державі з гарантованою ймовірністю.

Основні завдання ДСВ:

- встановлення одиниць вимірювання фізичних величин*, що допускаються до застосування в нашій державі;
- розробка раціональної системи передачі розмірів одиниць вимірювання фізичних величин від еталонів** до робочих засобів вимірювання;
- прийняття одноманітної системи нормування метрологічних характеристик засобів вимірювання, а також показників точності і достовірності результатів вимірювання;
- встановлення єдиних правил виконання всіх робіт із забезпечення єдності вимірювання (правил законодавчої метрології), своєчасної заміни і доповнення правил законодавчої метрології відповідно до змін потреб народного господарства держави, а також у зв'язку з новими науковими відкриттями й досягненнями, постійний контроль за виконанням правил законодавчої метрології у всіх галузях народного господарства держави;
- встановлення прав і обов'язків державних та відомчих органів метрологічної служби, щодо забезпечення єдності вимірювання.

***Одиниця фізичної величини** – фізична величина певного розміру, прийнята за угодою для кількісного відображення однорідних з нею величин. Положення одиниці фізичної величини регламентовано в наступних нормативних документах:

****Еталони** – офіційно затвердженні засоби вимірювань, які забезпечують відтворення або зберігання одиниці фізичної величини з метою передачі її розміру засобам вимірювання, які стоять нижче по повірочній схемі.

Міра – засіб вимірювання, який призначений для відтворення фізичної величини заданого розміру, наприклад, плоскопаралельна кінцева міра довжини, гиря – міра маси тощо. Є два види мір. Однозначна міра відтворює фізичну величину одного розміру, наприклад гиря – 1 кг. Багатозначна міра відтворює ряд однойменних величин різного розміру (лінійка з міліметровими поділками). Міри мають номінальне і дійсне значення; номінальне – це значення величини, вказане на мірі або приписане їй (наприклад, кілограмова гиря має номінальне значення 1 кг); дійсне – це те, яке відтворюється мірою або вказане в атестаті.

Набір мір – це спеціально підібраний комплект мір, який застосовується в різних сполученнях з метою відтворення ряду однойменних величин різного розміру.

Вимірювання довжини і кутів у машинобудуванні посідає головне місце. Питання їх єдності, взаємозамінності, достовірності мають велике народногосподарське значення.

Міри довжини поділяються на три групи: **еталонні, зразкові і робочі**.

За конструктивними ознаками міри довжини поділяються на дві групи: **штрихові**, у яких розмір, виражений в означених одиницях, визначається відстанню між штрихами (метр, мірна лінійка); **кінцеві**, у яких розмір, виражений в означених одиницях, визначається відстанню між поверхнями (міри довжини кінцеві плоскопаралельні).

Штрихові міри довжини застосовують для безпосереднього вимірювання лінійних розмірів або відстані, шкал на приладах і верстатах, а також як зразкові міри довжини при перевірці робочих мір довжини й приладів для лінійних вимірювань, при повірці точності поділок на верстатах.

Міри довжини кінцеві плоскопаралельні (ДСТУ ГОСТ 9038) призначені для передачі розмірів від виражених через довжину основної світової хвилі до виробу. Кінцеві міри довжини виготовляють із сталі довжиною до 1000 мм або з твердого сплаву довжиною до 100 мм, які мають форму прямокутного паралелепіпеда з двома плоскими взаємопаралельними вимірними поверхнями.

Кінцеві міри застосовують як:

- робочі міри для регулювання і налагодження вимірювальних приладів та для безпосереднього вимірювання лінійних розмірів промислових виробів;
- зразкові міри для передачі розміру одиниці довжини від первинного еталона до кінцевих мір меншої точності і для перевірки і градування вимірювальних приладів.

Кінцеві міри виготовляють таких класів точності: 00, 01; 0; 1; 2; 3 – зі сталі; 00; 01; 1; 2 і 3 – з твердого сплаву.

Кінцеві міри комплектують у набори, різні за їх числом і розмірами номінальної довжини. В наборах від № 1 до № 19 число мір коливається від 2 до 112. Градація мір: 0,001; 0,01; 0,1; 0,5; 1; 10; 25; 50 і 100 мм. Номінальні значення мір від 1 до 100 мм.

Клас точності набору визначається нижчим класом окремої міри, яка входить до набору. Кожен набір кінцевих мір має паспорт, в якому вказується номінальна довжина кожної міри і відхилення її. За допомогою наборів кінцевих мір можна скласти велику кількість блоків різних розмірів з інтервалом 0,001 мм. Параметр шорсткості вимірювальних поверхонь кінцевих мір Ra 0,063 мкм, неробочих поверхонь – Ra 0,63 мкм.

На кожній кінцевій мірі повинно бути нанесено значення її номінальної довжини. На кінцевих мірах довжиною більше 5,5 мм значення номінальної довжини і товарний знак підприємства-виготовлювача наноситься на неробочій поверхні.

Набори кінцевих мір слід складати з можливо меншого числа кінцевих мір. Спочатку вибирають кінцеві міри, що дозволяють одержати тисячні частки міліметрів, потім соті, десяті і нарешті цілі міліметри.

Міжнародна система одиниць фізичних величин

Когерентна або погоджена Міжнародна система одиниць фізичних величин (СИ, SI) прийнята в 1960 р. XI Генеральною конференцією по мірах і вагам. За цією системою передбачено сім основних одиниць (метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, кандела і моль) і дві додаткові (для плоского кута радіан і для тілесного кута – стерadian). Всі інші фізичні величини можуть бути отримані як похідні основних.

В якості еталонів використовують:

Метр дорівнює 1650763,73 довжини хвилі випромінювання у вакуумі, що відповідає переходу між рівнями 2p і 5ds атому криптону-86.

Кілограм дорівнює масі міжнародного прототипу кілограму.

Секунда дорівнює 9192631770 періодам випромінювання, що відповідає переходу між двома надтонкими рівнями основного стану атому цезію-133.

Ампер дорівнює силі незмінного струму, який протікає по двох паралельних прямолінійних провідниках нескінченної довжини і зниклої площі кругового поперечного перерізу, розташованих у вакуумі на відстані 1 м один від одного, викликає в кожній ділянці провідника силу взаємодії, яка дорівнює $2 \cdot 10^{-7}$ Н.

Кельвін дорівнює $1/273,16$ частини термодинамічної температури потрійної точки води.

Моль дорівнює кількості речовини системи, яка містить стільки ж структурних елементів, скільки міститься атомів у вуглецю-12 масою $0,012$ кг.

Кандела дорівнює силі світла джерела у заданому напрямку, що випромінює монохроматичне випромінювання частотою $540 \cdot 10^{12}$ Гц, енергетична сила світла якого в цьому напрямку становить $1/683$ Вт/ср.

Радіан дорівнює куту між двома радіусами окружності, дуга між якими за довжиною дорівнює радіусу.

Стерадіан дорівнює тілесному куту з вершиною в центрі сфери, що вирізана на поверхні сфери площею, рівною площі квадрата зі стороною, рівній (за довжиною) радіусу сфери.

Одиниці фізичних величин визначені Міжнародною системою одиниць (СІ), яка складається із семи основних: метр – м (довжина), кілограм – кг (маса), секунда – с (час), ампер – А (сила електричного струму), кельвін – К (термодинамічна температура), моль – моль (кількість речовини), кандела – КД (сила світла) та двох додаткових: радіан – рад (плоский кут), стерадіан – ср (тілесний кут).

На основі основних одиниць утворено 17 твірних одиниць спеціального призначення.

Кратні одиниці і частки одиниць утворюються шляхом множення їх на число 10 у відповідному ступені.

Для відтворення й збереження одиниць фізичних величин застосовують еталони, офіційно затверджені як вихідні для держави.

Передача одиниць величин від еталона до робочих засобів вимірювання здійснюється за ступенями зразкових мір і вимірювальних приладів. Точність вказаних мір знижується від ступеня до ступеня в 2-4 рази.

Тема 7. Засоби вимірювальної техніки (ЗВТ):

Класифікація вимірювальних приладів. Універсальні вимірювальні засоби: кінцеві і штрихові міри, штангенінструменти; мікрометричні інструменти і вимірювальні прилади: важільно-механічні, важільно-зубчасті; оптично-механічні напівавтоматичні і автоматичні засоби контролю. Пасивний і активний контроль. Вибір засобів вимірювання.

Похибки виготовлення і вимірювання деталей. Їх аналіз. Приймальні межі.

Технічні вимірювання

Нормативні посилання

ДСТУ-Н РМГ 72:2008 Метрологія. Оцінення вимірювальних можливостей національних метрологічних служб на основі метрологічних характеристик стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів (РМГ 72-2003, IDT) [чинний від 2008-04-01] – 11 с.

ПМУ 1-96 Перелік нормативних документів, еталонів, стандартних зразків і засобів вимірювань, які можуть переміщуватися через митний кордон України з метою перевірки або метрологічної атестації [чинний] – с.

ПМУ 3-97 Положення про державний метрологічний нагляд [чинний] – с.

ПМУ 4-99 Інструкція про порядок здійснення державного метрологічного нагляду [чинний] – с.

ПМУ 5-97 Порядок видачі сертифікатів затвердження типу засобів вимірювальної техніки, сертифікатів відповідності засобів вимірювальної техніки затвердженому типу та свідоцтв про визнання затвердження типу засобів вимірювальної техніки чинний –

ПМУ 7-98 Порядок проведення експертизи щодо відповідності засобів вимірювальної техніки, які ввозяться на територію України, вимогам Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [чинний] – 8 с.

ПМУ 8-98 Порядок складання переліків засобів вимірювальної техніки, які перебувають в експлуатації і підлягають повірці [чинний] – 3 с.

ПМУ 9-98 Порядок атестації засобів випробувань, що використовуються під час обов'язкової сертифікації продукції [чинний] – 10 с.

ПМУ 10-98 Порядок акредитації вимірювальних лабораторій [чинний] –

ПМУ 15-99 Інструкція про порядок перевірки точності результатів вимірювань у вимірювальних лабораторіях [чинний] – 23 с.

ПМУ 16-2000 Інструкція про порядок здійснення державного метрологічного нагляду за забезпеченням єдності вимірювань [чинний] – 38 с.

ПМУ 17-2000 Інструкція про порядок здійснення державного метрологічного нагляду за кількістю фасованого товару в упаковках [чинний] – 33 с.

ПМУ 22-2002 Порядок проведення атестації державних інспекторів з метрологічного нагляду [чинний] – 6 с.

ПМУ 24-2002 Порядок оформлення та видачі сертифікатів затвердження типу засобів вимірювальної техніки, сертифікатів відповідності засобів вимірювальної техніки затверженому типу та свідоцтв про визнання затвердження типу засобів вимірювальної техніки [чинний] – 4 с.

До технічних вимірювань, пов'язаних із точністю і взаємозамінністю в машинобудуванні, поки що відносять лише лінійні та кутові вимірювання. Результати вимірювання виражають у прийнятих одиницях.

Вимірювання – це сукупність дій, що виконуються за допомогою засобів вимірювання з метою знаходження числового значення даної величини, яке виражається в прийнятих одиницях.

Вимірювальна техніка – являє собою сукупність методів і засобів вимірювання, яка дає повну й достовірну інформацію про властивості речовин, матеріалів і виробів, про характеристики технологічних процесів. Базуючись на єдності мір та одноманітності вимірювань, за допомогою вимірювальної техніки можна однозначно визначити рівень якості і технічні можливості підвищення.

Між розміром та числовим значенням величини є принципова різниця: числове значення при застосуванні другої одиниці вимірювання змінюється, тоді як розмір величини залишається незмінним.

Дійсне значення величини – числове значення, що виражає дійсний розмір величини в даних одиницях вимірювання.

Виміряне значення величини – це числове значення, одержане внаслідок вимірювання; воно тільки наближено відповідає дійсному розміру. Ступінь наближення залежить від точності методу і засобів вимірювання.

Процес вимірювання в результаті якого одержують дані про значення фізичних величин, є процесом інформаційним. Характер впливу цієї інформації визначається її точністю і достовірністю.

Однозначність характеристик засобів вимірювання – відповідність їх точності встановленим нормам. Досягнення цього тісно пов'язане з важливою їх властивістю – надійністю. Відповідність показників установленим нормам залежить від досконалості методик і періодичності перевірки та випробування засобів вимірювання.

Під метрологічною надійністю засобів вимірювання розуміють їх властивість зберігати на заданому рівні свої показники протягом потрібного часу.

Універсальні вимірювальні засоби (УВЗ), засоби вимірювальної техніки (ЗВТ)

Засоби вимірювання – технічні пристрої, що використовуються при вимірах і мають нормовані метрологічні властивості.

За метрологічним призначенням засоби вимірювань поділяють на зразкові і робочі. *Зразкові* призначені для повірки інших засобів вимірювань, як робочих, так і зразкових менш

високої точності. *Робочі* засоби вимірювань призначені для виміру величин, які застосовує у своїй діяльності людина.

Сутність поділу засобів вимірів на зразкові і робочі визначається їх призначенням.

Про якість машини не можна судити без застосування вимірювальної техніки. Вироби тільки тоді правильно виготовлені, коли для вимірювання їх параметрів, заданих стандартами або розрахунками, використовуються вимірювальні прилади, що точно передають одиниці виміру, градуйовані, таровані та своєчасно перевірені.

До засобів вимірювання належать:

1. *Міри.*
2. *Вимірювальні перетворювачі.*
3. *Вимірювальні прилади, в тому числі універсальні вимірювальні засоби.*

Універсальні вимірювальні засоби – це вимірювальні пристрої, які оснащені шкалами і використовуються для визначення різних значень вимірюваної величини. Універсальні засоби вимірювання поділяють на такі групи:

- 1) штрихові інструменти з ноніусом (штангенциркуль, штангенрейсмус, штангенглибиномір, універсальний кутомір тощо);
- 2) мікрометричні інструменти (мікромір, мікрометричний нутромір, мікрометричний глибиномір, мікрометричний різьбомір);
- 3) важільно-механічні прилади (індикатор годинникового типу, індикатор-нутромір, важільна скоба, важільний мікромір тощо);
- 4) оптико-механічні прилади (вертикальний і горизонтальний оптиметри, ультраоптиметри, вимірювальні машини);
- 5) проєкційні прилади (універсальний та інструментальний мікроскопи, подвійний мікроскоп Лінника, проєктори);
- 6) інтерференційні прилади (інтерферометри);
- 7) пневматичні прилади (пневматичний поплавковий прилад, пневматичний прилад із водяним манометром);
- 8) електричні прилади (індуктивні, електроконтактні, місткісні).

Методи вимірювання

Нормативні посилання

ДСТУ ISO 10012:2005 Системи управління вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального устаткування. (ISO 10012:2003. Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment) [Чинний від 2007–01–01] – К. : Держспоживстандарт України, – 26 с.

ГОСТ 8.010-99 Державна система забезпечення єдності вимірювань. Методики виконання вимірювань. Основні положення. [Чинний в Україні] – 18 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 68:2008 Угоди щодо визнання та прийняття результатів оцінювання відповідності (ISO/IEC Guide 68:2002, IDT) [Чинний від 2008-10-01].– К. : Держспоживстандарт України, – 12 с.

ДСТУ-Н ПМГ 26:2007 Реєстр міждержавних стандартних зразків складу та властивостей речовин й матеріалів. Основні положення (ПМГ 26-98, IDT) [Чинний від 2008-04-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 12 с.

ДСТУ-Н ПМГ 34:2006 Метрологія. Порядок актуалізації реєстру міждержавних стандартних зразків (ПМГ 34–2001, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 15с

ДСТУ-Н ПМГ 42:2007 Звіряння державних (національних) еталонів. Порядок організування та проведення (ПМГ 42–2001, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 15 с.

ДСТУ-Н РМГ 34:2006 Метрологія. Порядок актуалізації реєстру міждержавних стандартних зразків (РМГ 34–2001, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 15 с.

ДСТУ-Н РМГ 43:2006 Метрологія. Застосування «Руководства по выражению неопределенности измерений» (РМГ 43:2001, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 28 с.

ДСТУ-Н РМГ 51:2006 Метрологія. Документи до методик повірки засобів вимірювання. Основні положення (РМГ 51–2002, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 12 с.

ДСТУ-Н РМГ 61:2006 Метрологія. Показники точності, правильності, прицезійності методик кількісного хімічного аналізу. Методи оцінення (РМГ 61–2003, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 50 с.

ДСТУ-Н РМГ 62:2006 Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювань під час керування технологічними процесами. Оцінення похибки вимірів у разі обмеженої вихідної інформації (РМГ 62–2003, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 24 с.

ДСТУ-Н РМГ 64:2006 Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювань під час керування технологічними процесами. Методи та способи підвищення точності вимірювань (РМГ 64–2003, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 24 с.

ДСТУ-Н РМГ 67:2006 Метрологія. Опис типу засобів вимірювання для національного реєстру засобів вимірювання. Побудова, викладення, оформлення та зміст (РМГ 67–2004, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 19 с.

ДСТУ-Н РМГ 72:2008 Метрологія. Оцінення вимірювальних можливостей національних метрологічних служб на основі метрологічних характеристик стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів (РМГ 72–2003, IDT) [Чинний від 2008-04-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 11 с.

ДСТУ-Н РМГ 74:2009 Метрологія. Методи визначення міжповіркового та міжкалібрувального інтервалів засобів вимірювання. (РМГ 74–2004, IDT) [Чинний від 2010-04-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 27 с.

EA-4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (Вираження невизначеності вимірювань при калібруванні). – EA, 1999. – 79 с.

Під методом вимірювання розуміють широке поняття, що включає сукупність принципів та засобів вимірювання, характеристики вимірювальних приладів та установочних мір, температурний режим вимірювання, умови відліку та інші фактори, супутні вимірюванню будь-якої деталі.

У технічних вимірюваннях використовують методи: безпосередньої оцінки, порівняння з мірою, протиставлення, диференційований, нульовий, заміщення, а також збіжності.

Метод безпосередньої оцінки – це метод вимірювання, при якому значення величини визначають безпосередньо на відліковому пристрої вимірювального приладу прямої дії. До таких приладів належать амперметри, вольтметри, ватметри, витратоміри, тягоміри, динамометри, манометри, циферблатні терези та ін.

Метод порівняння з мірою полягає у тому, що вимірювану величину порівнюють безпосередньо з мірою даної величини, наприклад вимірювання маси на важільних терезах зрівноважуванням гирями.

Метод протиставлення – вимірювана величина і величина, що відтворюється мірою, одночасно впливають на прилад порівняння, за допомогою якого встановлюється співвідношення між цими величинами (наприклад, вимірювання маси на рівноплечих терезах, коли вимірювану масу й зрівноважуючі її гирі розміщують на двох чашах терезів).

Диференціальний (елементний) метод – це метод порівняння з мірою, в якому на вимірювальний прилад впливає різниця значень вимірюваної і відомої, що відтворюється мірою, величин, наприклад перевірка мір довжини порівнянням з еталонною мірою на компараторі.

Нульовий метод – результуючий ефект впливу величин на прилад порівняння доводять до нуля. Зважування вантажу на терезах – характерний приклад нульового методу вимірювання.

Метод заміщення – вимірювану величину замінюють відомою величиною, що відтворюється мірою, наприклад зважування, при якому на одну і ту ж чашу терезів кладуть по черзі вимірювану масу і гирі.

Метод збіжності – це метод вирівнювання з мірою, в якому різницю між вимірюваною величиною й величиною, що відтворюється мірою, визначають за збіжністю відліків шкал або періодичністю сигналів. Наприклад, вимірювання довжини за допомогою штангенциркуля з ноніусом засновано на використанні методу збіжності: спостерігають збіжність відліків шкал штангенциркуля і ноніуса; при вимірюванні частот обертання стробоскопом спостерігають збіжність положення будь-якої марки на об'єкті, що обертається з моментом спалаху певної частоти.

Похибки засобів вимірювання (Зв)

Нормативні посилання

ДСТУ ГОСТ 8.207:2008 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения [чинний від 2008-10-01] – 12 с.

Виміряти – значить визначити дійсний розмір із заданою точністю в прийнятих лінійних одиницях за допомогою будь-яких універсальних вимірювальних засобів. Порівнявши визначені в декількох перетинах розміри із граничними, роблять висновок про придатність деталі.

Законодавчі вимоги ISO до ЗВ встановлюють, крім метрологічних вимог, метрологічних характеристик ЗВ, зокрема границі допустимої похибки, та умов, за яких забезпечуються ці характеристики і містять технічні вимоги (загальні технічні характеристики ЗВ, оптимальне число нормованих метрологічних характеристик, що забезпечують одержання достовірних результатів вимірювання та максимальну ймовірність виключення ризику фальсифікації результатів вимірювання) і адміністративні вимоги: методи верифікації (перевірки) ЗВ для визначення їх відповідності метрологічним і технічним вимогам; критерії встановлення, підтвердження чи позбавлення відповідності ЗВ законодавчим вимогам; умови застосування ЗВ на різних стадіях строку застосування; критерії ідентифікації.

Залежність між границею допустимої похибки вимірювання, допусками на виготовлення деталі і номінальним» розмірами регламентується ГОСТ 8.051–81 ГСОВИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм. Погрешность измерения (її головна складова – інструментальна погрешність) установлюють у відсотках від допуску вимірюваних лінійних величин, вона коливається приблизно від 35 % (при точних квалітетах) до 20 % (при грубих квалітетах).

Широке застосування універсальних або інших вимірювальних пристроїв призводить: до скорочення строків і вартості підготовки виробництва; до моніторингу дійсних розмірів виготовлюваних деталей, що дозволяє вчасно втручатися в процес обробки і запобігати появі браку при будь-яких видах виробничого контролю; можливості одночасно з відхилами розміру виявляти і похибки форми.

Вимірювання лінійних розмірів відбувається лише за нормальних умов основних факторів, що впливають на отримувані результати: температура – 20°C, атмосферний тиск – 101325 Па, відносна вологість повітря – 58%, горизонтальне положення площини виміру лінійних і кутових розмірів, відсутність вібрацій і струсів.

Калібрування, верифікація засобів вимірювання

Нормативні посилання

ДСТУ 3215-95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірюваної техніки. (зам. ГОСТ 8.3268-91) Організація та порядок проведення. [Чинний від 1996-07-01] – К. : Держстандарт України, – 34 с.

ДСТУ 3400:2006 Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та розгляду результатів. [Чинний від 2007-04-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 44 с.

ДСТУ ISO 10012:2005 Системи управління вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального устаткування. (ISO 10012:2003. Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment) [Чинний від 2007-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 26 с.

ДСТУ 3989-2000 Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок, проведення та оформлення результатів. [Чинний від 2001-07-01] – К. : Держстандарт України, – 30 с.

Директива 2004/22/ЄС Європейського парламенту і Ради Європи від 31.03.2004 на вимірювальні прилади.

ДСТУ OIML D 3:2008 Метрологія. Відповідність засобів вимірювальної техніки законодавчим вимогам (OIML D 3:1979, IDT [Чинний від 2011-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 20 с. (<http://www.oiml.org>))

Резолюція 11 двадцять другої Генеральної Конференції з мір та ваг «Зв'язок між національними метрологічними інститутами і національними (визнаними) органами з акредитації».

РМГ 43-2001. ГСИ. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений». Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск: ИПК Издательство стандартов. – 2003. [Чинний від 2007-07-01] – 19 с.

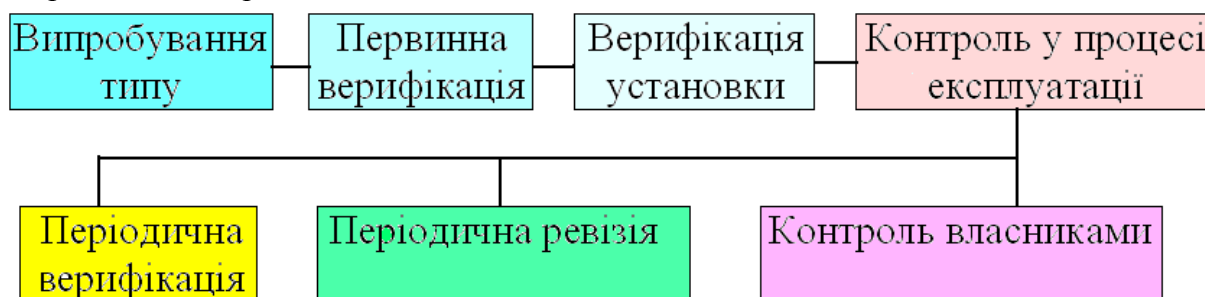
ДСТУ 3381-96 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань маси [Чинний від 1997-01-01] – К. : Держстандарт України, 1996 – 20 с.

ДСТУ 4007-2001 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань надлишкового тиску в діапазоні від мінус 100 кПа до 250 МПа. [Чинний від 2001-10-01] – К.: Держстандарт України, 2001 – 22 с.

EA-4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (Виразення невизначеності вимірювань при калібруванні). – EA, 1999. – 79 с.

ДСТУ-Н 7531:2014 Метрологія. Впровадження концепції невизначеності вимірювання під час випробування з урахуванням вимог ДСТУ ISO/IEC 17025 [Чинний від] – 8 с.

Одноманітність засобів вимірювання характеризується тим, що засоби вимірювання проградуєвані в прийнятих одиницях, і їх метрологічні властивості відповідають нормам, які періодично контролюються.



Верифікація (повідка) – це сукупність дій, які проводяться з метою оцінки похибок мір і вимірювальних приладів. Перевірка мір і вимірювальних приладів може бути первинною, періодичною, позачерговою, інспекційною, поелементною, комплексною і незалежною.

* Верифікація – (від фр. перевірка лат. *verus* – «справжній» та *facere* – «робити») затвердження шляхом експертизи (випробувань) та надання об'єктивних доказів, що вказані вимоги були виконані. Поняттю «верифікація», прийнятому в країнах Європи, повністю відповідає поняття «повірка»: **«повірка ЗВТ – встановлення придатності ЗВТ, на який поширюється державний метрологічний нагляд, до застосування на підставі контролю їх метрологічних характеристик».**

Система верифікації в Україні при розробленні технічних регламентів у сфері забезпечення єдності вимірювання, повинна проводитись у гармонізації до вимог ISO.

У процесі метрологічного підтвердження встановлюється придатність до застосування вимірювального устаткування та ЗВ у промисловій метрології, порівнюючи результат калібрування із вимогою щодо призначеного використання, та документально засвідчується результат метрологічного підтвердження.

ЗВТ, які застосовуються поза сферою поширення державного метрологічного нагляду калібруються. Метою калібрування є визначення метрологічних властивостей. Ця технічна діяльність не має ніякого значення для управління, тобто не містить вимог до технічного чи законодавчого регулювання, не є діяльністю з оцінювання відповідності, що визначено і відповідно.

Калібрування є важливим видом діяльності як для законодавчо регульованої, так і для промислової (індустріальної) метрології. Калібрування є технічною діяльністю, і воно ефективно забезпечує простежуваність вимірювання в обох сферах.

Результат калібрування припускає присвоєння значень вимірюваних величин показам або визначення поправок щодо показів. Результат калібрування може бути зафіксованим у документі, який іноді називають сертифікат з калібрування або протокол з калібрування».

Верифікація та метрологічне підтвердження відповідно для законодавчо регульованої та промислової (індустріальної) метрології включають, окрім калібрування, подальші після калібрування функції управління, а саме функції контролю та документування права або доцільності застосування ЗВ чи вимірювального устаткування. У процесі верифікації встановлюється придатність до застосування ЗВ у законодавчо регульованій сфері (порівнюючи результат калібрування із законодавчою вимогою) та документально засвідчується результат верифікації (виконання чи невиконання регламентованих вимог).

Процеси верифікації та метрологічного підтвердження. контроль вимірювальних приладів

Верифікації ЗВ – це:

- процедура (інша, ніж затвердження типу), що включає дослідження і маркування та/або видачу сертифіката верифікації, який визначає і підтверджує – ЗВ відповідає законодавчо установленим вимогам;

- підтвердження шляхом досліджень та свідоцтво того, що регламентовані вимоги виконуються;

- свідоцтво калібруванням, що регламентовані вимоги виконуються.

Для гарантування того, що вимірювальне устаткування відповідає вимогам і придатне для використання проводять його метрологічне підтвердження, яке в загальному вигляді включає калібрування, налагодження, ремонт, періодичне перекалібрування, повірення з метрологічними вимогами до вимірювального устаткування щодо призначеного використання, а також необхідне таврування та маркування.

Метрологічне підтвердження не досягнуто, якщо не продемонстрована та не задокументована придатність вимірювального устаткування до використання.

Вимоги щодо призначеного використання вимірювальних пристроїв містять такі показники: діапазон, роздільна здатність, максимально допустима похибка тощо.

Метрологічне підтвердження застосовується в управлінні промисловою метрологією і гарантує правильність застосування вимірювальних пристроїв у промисловості, так само як

верифікація застосовується у законодавчо регульованій метрології. Порівняно з метрологічним підтвердженням, виконання верифікації передбачає перевірку додаткових законодавчих вимог відносно ЗВ з метою захисту інтересів замовників, навколишнього середовища, підвищення безпеки тощо.

Гармонізація законодавства України в галузі метрології з європейськими законами

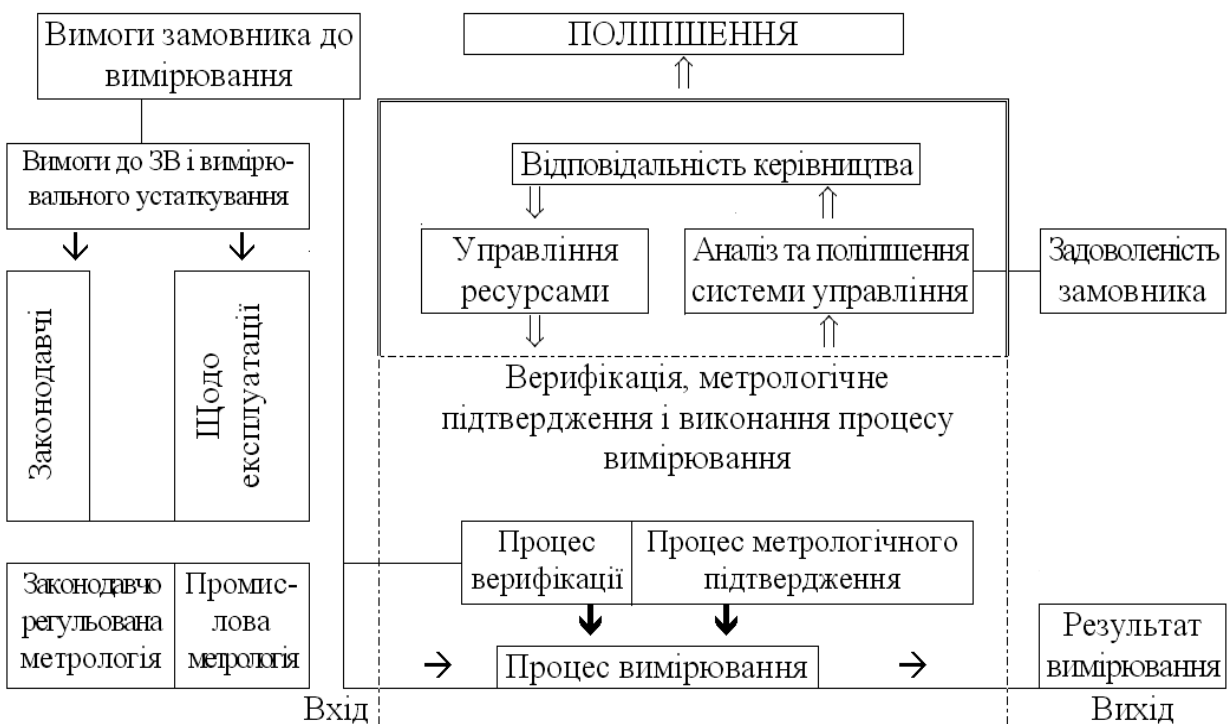
Для гармонізації законодавства України із законодавством країн Європи щодо забезпечення єдності вимірів необхідно: терміни та визначення понять, що регламентують діяльність у галузі метрології України, привести у відповідність до міжнародних; вимоги “Закону України “Про метрологію ...” привести у відповідність до вимог директиви 2004/22/ЄС Європейського парламенту в частині регламентації законодавчо регульованої сфери та визначення категорій ЗВТ, що належать до цієї сфери; встановити в спеціальних технічних регламентах вимоги до ЗВТ, які є об’єктом законодавчо регульованого контролю.

Важливість якості результатів вимірювання зростає відповідно до рівня науково-технічного розвитку суспільства. Споживачам та виробникам доводиться щодня приймати рішення, що ґрунтуються на результатах вимірювання і впливають на їх економічний добробут. Міжнародне взаємне визнання результатів вимірювання є одним із факторів для усунення технічних бар’єрів у торгівлі, особливо в багатосторонніх торговельних угодах, як угоди СОТ.

Один з проголошених принципів управління якістю стосується процесного підходу. Систему управління якістю вимірювання (СУЯВ) можна розглядати як процес, який поширюється, окрім промислової (індустріальної) метрології, на законодавчо регульовану метрологію.

Вхідними факторами процесу є: вимоги замовника до вимірювання; вимоги до ЗВ, встановлені в законодавчо регульованій метрології або вимоги до вимірювальних пристроїв, установлені в промисловій (індустріальній) метрології.

Модель системи управління якістю вимірювань



Зарахування ЗВТ до об’єктів державного метрологічного контролю і нагляду здійснюється в Україні винятково за результатами вимірювання.

Законодавство України як і країн Європейського Союзу в галузі метрології гармонізується до вимог Директиви 2004/22/ЄС Європейського парламенту і Ради Європи від 31.03.2004 на вимірювальні прилади.

Концепція простежуваності якості вимірювань

Нормативні посилання

Mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement certificates issued by national metrology institutes. – International Committee for Weights and Measures (Взаємне визнання національних еталонів одиниць і свідоцтв калібрування та повірвання засобів вимірювальної техніки, виданих національними метрологічними установами. – Міжнародний комітет ваг і мір), 1999 -<http://www.bipm.org>

МИ 2552-99. Рекомендация. ГСИ. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений». – С.-Петербург: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 1999. -26 с.

Міжнародний документ OIML D1 «Елементи Закону про метрологію» 3-й комітетський проект. (Revision of OIML D1 «Elements for Law on Metrology» 3-rd Committee Draft) (<http://www.oiml.org>).

ДСТУ OIML D 2:2007 Метрологія. Узаконені одиниці фізичних величин (OIML D 2:1999, IDT) [чинний від 2009-07-01] – 20 с.

ДСТУ OIML D 3:2008 Метрологія. Відповідність засобів вимірювальної техніки законодавчим вимогам (OIML D 3:1979, IDT) [чинний від 2011-01-01] – 20 с.

ДСТУ OIML D 5:2007 Метрологія. Повірочні схеми для засобів вимірювальної техніки. Правила розроблення (OIML D 5:1982, IDT) [чинний від 2009-07-01] – 12 с.

ДСТУ OIML D 7:2008 Метрологія. Оцінювання еталонів витрати та установок для повірки лічильників води (OIML D 7:1984, IDT) [чинний від 2010-01-01] – 8 с.

ДСТУ OIML D 8:2008 Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація (OIML D 8:2004, IDT) [чинний від 2010-01-01] – 12 с.

ДСТУ OIML D 9:2008 Метрологія. Принципи метрологічного нагляду (OIML D 9:2004, IDT) [чинний від 2008-09-01] – 20 с.

ДСТУ ІЛАС-G 24/OIML D 10:2013 Метрологія. Настанови щодо визначення міжкالیбрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки (ІЛАС-G 24/OIML D 10:2007, IDT) [чинний] 11

ДСТУ OIML D 11:2012 Метрологія. Засоби вимірювання електронні. Загальні технічні вимоги (OIML D 11:2004, IDT) [чинний] – 50 с.

ДСТУ OIML D 12:2007 Метрологія. Сфери застосування засобів вимірювальної техніки, що підлягають повірці (OIML D 12:2002, IDT) [чинний від 2009-07-01] – 11 с.

ДСТУ OIML D 13:2007 Метрологія. Рекомендації з укладання двосторонніх або багатосторонніх угод щодо визнання результатів випробувань, затвердження типу, повірки засобів вимірювальної техніки (OIML D 13:1986, IDT) [чинний від 2009-01-01] – 8 с.

ДСТУ OIML D 16:2008 Метрологія. Принципи забезпечення метрологічного контролю (OIML D 16:1986, IDT) [чинний від 2010-01-01] – 22 с.

ДСТУ OIML D 18:2008 Метрологія. Державні стандартні зразки у сфері метрологічного контролю та нагляду, що їх здійснюють національні служби законодавчої метрології. Основні положення (OIML D 18:2002, IDT) [чинний від 2010-01-01] – 11 с.

ДСТУ OIML D 19:2008 Метрологія. Випробування типу та затвердження типу (OIML D 19:1988, IDT) [чинний від 2008-09-01] – 24 с.

ДСТУ OIML D 20:2008 Метрологія. Первинна та періодична повірка засобів вимірювальної техніки і контроль процесів вимірювання (OIML D 20:1988, IDT) [чинний від 2010-01-01] – 16 с.

ДСТУ OIML D 23:2008 Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки (OIML D 23:1993, IDT) [чинний від 2010-01-01] – 16 с.

ДСТУ OIML D 27:2008 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки первинна за наявності у виробника системи управління якістю (OIML D 27:2001, IDT) [чинний від 2010-01-01] – 16 с.

ДСТУ OIML D 28:2008 Умовне значення результату зважування в повітрі (OIML D 28:2004, IDT) [чинний від 2010-01-01] – 11 с.

Концепція простежуваності, що зафіксована у міжнародних нормативних документах, обумовлює єдність у процесі оцінювання якості вимірювання в усіх ланках метрологічного ланцюга.

Для впровадження концепції невизначеності у вітчизняну метрологічну практику необхідно розробити національні нормативно-методичні документи, які б регламентували загальні питання оцінювання невизначеності у ході виконання випробовувань і калібрувань, методику оцінювання заявлених невизначеностей національних еталонів України та уточнення при проведенні ключових звірень, а також процедуру оцінювання й вираження невизначеності у процесі виконання практичних метрологічних робіт для конкретних видів вимірювань.

Стандартизація є одним із найбільш результативних шляхів удосконалювання виробничих і торговельних відносин, зниження витрат, підвищення якості та конкурентоспроможності продукції. У сфері планування, проведення і оброблення результатів вимірювального експерименту стандартизація є не лише шляхом підвищення вірогідності останнього, але й, як наслідок, інструментом взаємного визнання результатів вимірювань і гармонізації міждержавних взаємин у виробничих та невиробничих сферах.

Теоретичною основою стандартизації у зазначеній сфері і є теорії (концепції) похибок (помилки (error)) та невизначеності (uncertainty), що мають один математичний апарат – теорію ймовірності й математичної статистики, але які відрізняються термінологією та підходами до вирішення окремих статистичних завдань.

Теорія похибок, законодавчо закріплена у вітчизняних нормативних документах, до сьогодні широко застосовується у метрологічній практиці. В її основі лежать поняття істинного значення вимірюваної величини і Нейманівський підхід до статистичних оцінок параметрів.

З початку 70-х років у міжнародному співтоваристві метрологів поступово накопичувалося незадоволення прийнятими уявленнями щодо вираження якості вимірювання, їх невідповідності сучасним вимогам. Останнє призвело до розроблення нового підходу оцінювання якості вимірювання, результатом якого стала поява «Настанови з подання невизначеності вимірювання» [Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (Настанова щодо вираження невизначеності у вимірюванні) / 1 видання. – Женева: ISO. – 1993. – 101 с.].

Настанова містить єдині у міжнародній практиці правила подання невизначеностей вимірювань та їх підсумовування, стандартизації, калібрування засобів вимірювальної техніки, акредитації метрологічних служб, вимірювальних лабораторій тощо. Концепція невизначеності спирається на результат вимірювання та Баєсовський підхід до статистичних оцінок параметрів.

Одним із чинників розроблення Настанови була невідповідність метрологічних характеристик однорідних еталонів різних країн у ході міжнародних звірень. Настанова стала значним кроком у здійсненні процесу міжнародної стандартизації у сфері оцінювання якості вимірювання і подання їх результатів. У 1999 році було прийнято ряд міжнародних нормативних документів, що визначають застосування концепції невизначеності у ході проведення метрологічних робіт:

1) угода про взаємне визнання (MRA1 – Mutual Recognition Arrangement) національних еталонів і сертифікатів стосовно калібрування й вимірювання, що випускаються національними метрологічними інститутами, підготовлена Міжнародним комітетом із мір і ваг (МКМВ);

2) стандарт ISO/IEC 17025:1999 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій», розроблений Міжнародною організацією із стандартизації (ISO), Міжнародною електротехнічною комісією (IEC) на заміну ISO/IEC Guide 25:1990;

3) настанова щодо вираження невизначеності у процесі калібрування EA 4/02, розроблена Європейською асоціацією з акредитації лабораторій (EAL) на заміну директиви Doc. 19-1990 Західно-Європейського Калібрувального Союзу (WECC).

MRA забезпечує взаємне визнання національних еталонів і сертифікатів калібровки та вимірювань, які видано національними метрологічними інститутами (НМІ), і спирається на зусилля кожного окремого національного метрологічного інституту використовувати одиниці SI, як основу для своїх вимірювань і для вираження невизначеності вимірювання. MRA вимагає виражати у виді розширеної невизначеності з рівнем довіри 0,95 такі характеристики:

- а) невизначеність опорного значення ключових звірень;
- б) заявлені невизначеності індивідуальних значень для кожного НМІ;
- б) ступінь еквівалентності кожного національного еталона;
- в) потенційні калібрувальні можливості національних еталонів у сертифікатах калібрування і вимірювання.

Стандарт ISO/IEC 17025:1999 визначає міжнародне визнання результатів випробування і калібрування лабораторіями, що одержали акредитацію від органів, які уклали MRA з аналогічними органами інших країн. Він законодавчо закріпив необхідність наявності процедур оцінювання невизначеності вимірювань, проведених в акредитованих лабораторіях.

Настанова з вираження невизначеності у калібруваннях EA 4/02 визначає основні правила складання бюджету невизначеності у ході калібрування.

Перелічені документи визначають концепцію простежуваності вимірювань до Міжнародної системи одиниць SI у вигляді нерозривного ланцюга калібрувань. Ця концепція, зафіксована у програмі калібрувань вихідних еталонів, зразкових речовин та обладнання, сертифікатах еталонів, свідоцтвах про акредитацію лабораторій, з одного боку, і протоколах випробувань, свідоцтвах щодо калібрування, видаваних замовнику, з іншого, обумовлює єдність у підході до оцінювання якості вимірювань в усіх ланках метрологічного ланцюга.

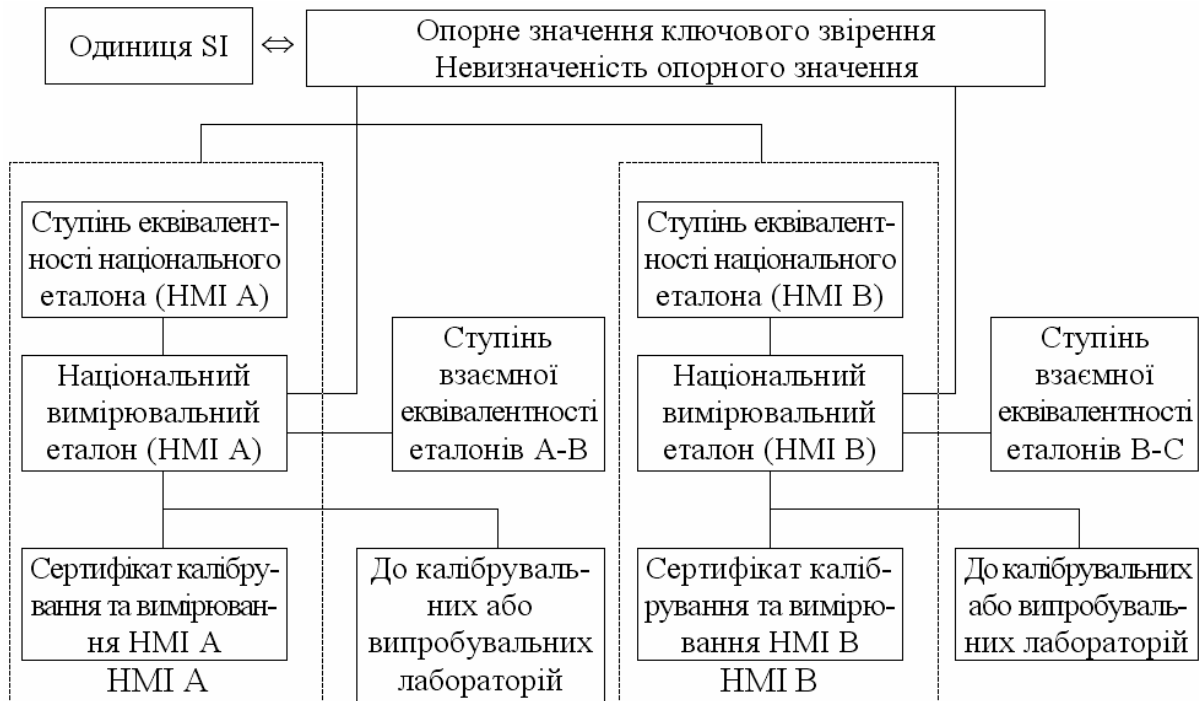
Слід зазначити, що, на відміну від вітчизняної системи передання розміру одиниці, що жорстко фіксує цю процедуру за допомогою повірочних схем, концепція простежуваності дає можливість, залежно від практичної необхідності та технічного оснащення лабораторій, гнучко здійснювати побудову ланцюга калібрування. За цих умов технічні вимоги і економічна доцільність виступають як альтернативні при ухваленні відповідного рішення.

Таблиця 6.1 Види метрологічного контролю та нагляду

Види державного метрологічного контролю і нагляду	Види «недержавного» метрологічного контролю і нагляду
<p>Види метрологічного контролю:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ уповноваження та атестація у державній метрологічній системі; ■ державні випробування засобів вимірювальної техніки і затвердження їх типів; ■ державна метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки; ■ перевірка засобів вимірювальної техніки. <p>Види метрологічного нагляду:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ державний метрологічний нагляд щодо забезпечення єдності вимірювання; ■ державний метрологічний нагляд за кількістю фасованого товару в упаковках. 	<p>Види метрологічного контролю:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ атестація калібрувальних та вимірювальних лабораторій підприємств і організацій; ■ метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки; ■ калібрування засобів вимірювальної техніки; ■ метрологічна експертиза документації та атестація методик виконання вимірювання. Види метрологічного нагляду; ■ метрологічний нагляд щодо забезпечення єдності вимірювання.

Слід зазначити, що, на відміну від вітчизняної системи передання розміру одиниці, що жорстко фіксує цю процедуру за допомогою повірочних схем, концепція простежуваності дає можливість залежно від практичної необхідності та технічного оснащення лабораторій гнучко здійснювати побудову ланцюга калібрування.

Схема простежуваності вимірювань



A, B – індекси країни-призначення

Під впливом процесів упровадження концепції невизначеності у міжнародну метрологічну практику в 1999 році було опубліковано автентичний переклад ВНДІМ (Всеросійський науково-дослідний інститут метрології, м. С.-Петербург). Настанови російською мовою. У 2000 році ВНДІМ було випущено Рекомендацію щодо застосування Настанови, на основі якої у 2001 році було створено міждержавний документ РМГ 43-2001. За прийняття РМГ 2.11.2001 (протокол № 20) проголосувало 12 держав колишнього Союзу, враховуючи Україну і наказом Держстандарту України від 28.12.2001 введено у дію. Україна з жовтня 2003 року є також підписантом MRA.

Особливості простеження невизначеності вимірювань:

1. Ключове звірення: одне з низки звірень, обране Консультативним комітетом для перевірки принципових прийомів і методів у даній сфері. Опорне значення ключового звірення: опорне значення і його невизначеність, що виходять у результаті ключового звірення, проведеного МКМВ.

2. Ступінь еквівалентності кожного національного еталона виражається кількісно двома термінами: його відхиленням від опорного значення ключового звірення і невизначеністю цього відхилення. Ступінь еквівалентності між парами національних вимірювальних еталонів виражається різницею їх відхилень від опорного значення і невизначеністю цієї різниці.

3. Найменша видавана невизначеність – параметр, що використовується задля характеристики сфери акредитації акредитованої лабораторії. Встановлюється зазвичай у додатку до свідчення стосовно акредитації калібрувальної лабораторії.

Аналіз табл. 6.1 показує, що державний і «недержавний» метрологічний контроль і нагляд відрізняються, насамперед, тим, що базуються на різних метрологічних операціях. При цьому державні випробування й перевірка базуються на концепції похибок, а

калібрування, що проводяться акредитованими відповідно до НД калібрувальними та випробувальними лабораторіями, повинні базуватися на концепції невизначеності.

Однак, у НД встановлюється можливість у процесі проведення калібрування «в Україні, окрім оцінювання невизначеності вимірювання за погодженням із замовником оцінювати похибку вимірювання».

З огляду на поступову інтеграцію України до міжнародного метрологічного товариства, забезпечення єдності у підході до оцінювання якості вимірювання і подання його результатів у нашій країні є актуальним. Через те, що Настанова у наш час є фактичним стандартом вираження якості вимірювання у міжнародній практиці, необхідно впровадити її положення у вітчизняні нормативні документи у ході підготовки і перепідготовки фахівців-метрологів.

На жаль, застосування пропонованих чисельних методів не завжди може бути рекомендовано для використання у практичній метрології, насамперед, через їх трудомісткість. Беручи за основу дослідження, необхідно за допомогою методу Монте-Карло розробити систему рекомендацій та критеріїв для вирішення завдань оцінювання якості вимірювання у різних ситуаціях.

Вибір засобів вимірювань

Вибір конкретних засобів вимірювання визначається багатьма факторами: числовим значенням визначення величини, вимогами точності, масштабами виробництва, економікою, параметрами якості.

Одну і ту ж метрологічну задачу можна вирішувати різними приладами, які мають різну точність, вартість та різний час вимірювання. Так граничні похибки вимірювання штангенциркулями – 100...200мкм, для індикаторів годинникового типу – 10...20мкм, для гладких мікрометрів – 10...15мкм, для важільних мікрометрів та скоб – 2...4мкм, для вузько обмежених індикаторів – 2...4мкм, для важільно зубчатих головок 2...3мкм, для пружинних головок – 1мкм, для довжиномірів – 0,1...1мкм, для оптиметрів – 0,65...1 мкм, для інтерферометрів – 0,05...0,2мкм, для лазерних інтерферометрів до 10^{-7} мкм.

Визначені стандартом похибки вимірювання є найбільшими похибками вимірювань, що включають у себе всі складові, які залежать від вимірювальних засобів, установлених мір, температурних деформацій, базування.

При допусках, які не відповідають відповідним значенням указаним у довідникових таблицях допустима похибка визначається за найближчим найменшим значенням допуску для відповідного розміру.

Визначення приймальних меж при автоматичних засобах вимірювань

Приймальні межі – це значення розмірів за якими приймають вироби.

При одиничному та дрібноштучному виробництві розповсюджені універсальні засоби вимірювання. В серійному та масовому виробництві для вимірювання деталей використовують механізовані та автоматизовані контрольно-вимірювальні засоби. Приймальний контроль проводять приймальними калібрами або за допомогою контрольно-сортувальних автоматів. Коли процес виготовлення монотонний використовують статистичний (відбірковий) контроль. Під час арбітражної перепроверки деталей похибка вимірювання не повинна перевищувати 30% значення похибок, які допускаються при приймальному контролі. Приймальний контроль проводять приймальними калібрами або за допомогою контрольно-сортувальних автоматів. Серед прийнятих допускається певний відсоток деталей від партії, що перевіряється з відхиленнями, які виходять за приймальну межу, на величину, не більшу за половину допустимої похибки вимірювання при прийманні, для квалітетів з 2-го по 7 – до 5%; для квалітетів 8,9 – до 4% і для квалітетів грубіших за 10-ий – 3%.

На результати вимірювання впливають похибки вимірювання. Їх треба враховувати при встановленні *приймальних меж*, граничних значень розмірів, за якими відбувається

приймальний контроль виробів. Контрольні границі приймальних засобів встановлюються співпадаючими з граничними розмірами або зміщеними відносно їх уведенням виробничого допуску. Це призводить до зменшення табличного поля допуску на виготовлення деталі. При використанні вимірювального засобу допуск T залишався б постійним, якщо б цей засіб був ідеально виготовленим і налагодженим на межі поля допуску $ES(es)$ і $EI(ei)$. В дійсності при вибраному методі і засобі вимірювання завжди виникає метрологічна похибка вимірювання $\pm\Delta$ дельта метрологічне. Щоб жодна з деталей не була помилково віднесена до придатних, необхідно зменшити поле допуску T до значень технологічного допуску – T_r , який дорівнює $-T_r = T - 4\Delta_{мет}$.

Щоб не звужувати виробничий допуск і не збільшувати собівартість виробу, необхідно або зменшити метрологічну похибку або змістити настройку (встановити приймальні межі) зовні поля допуску, розширюючи його до гарантованого значення T_g . Конкретне сполучення похибки вимірювання є випадковою подією. Тоді з урахуванням закону нормального розподілення обох складових можна записати

$$T = \sqrt{T_r^2 + \Delta_{мет}^2}$$

Аналіз формул показує, якщо $\Delta_{мет}/T=0,1$, то практично весь допуск відводиться на компенсацію технологічних похибок ($T_r/T=0,9\dots0,995$). Відповідно до стандартів межі допустимих похибок коливаються від 20 до 35 % табличного допуску, стандартизовані значення є найбільшими і включають випадкові й систематичні (невраховані) похибки вимірювальних засобів, установлювальних мір, елементів базування. Найчастіше випадкову похибку приймають як подвоєне значення середньоквадратичного відхилення похибки вимірювання. Допустимі похибки вимірювання є найбільшими з можливих. Це ще раз підтверджує, що точність засобів вимірювання повинна бути на порядок вище точності параметра, що контролюється.

С величина зміщення приймальних меж

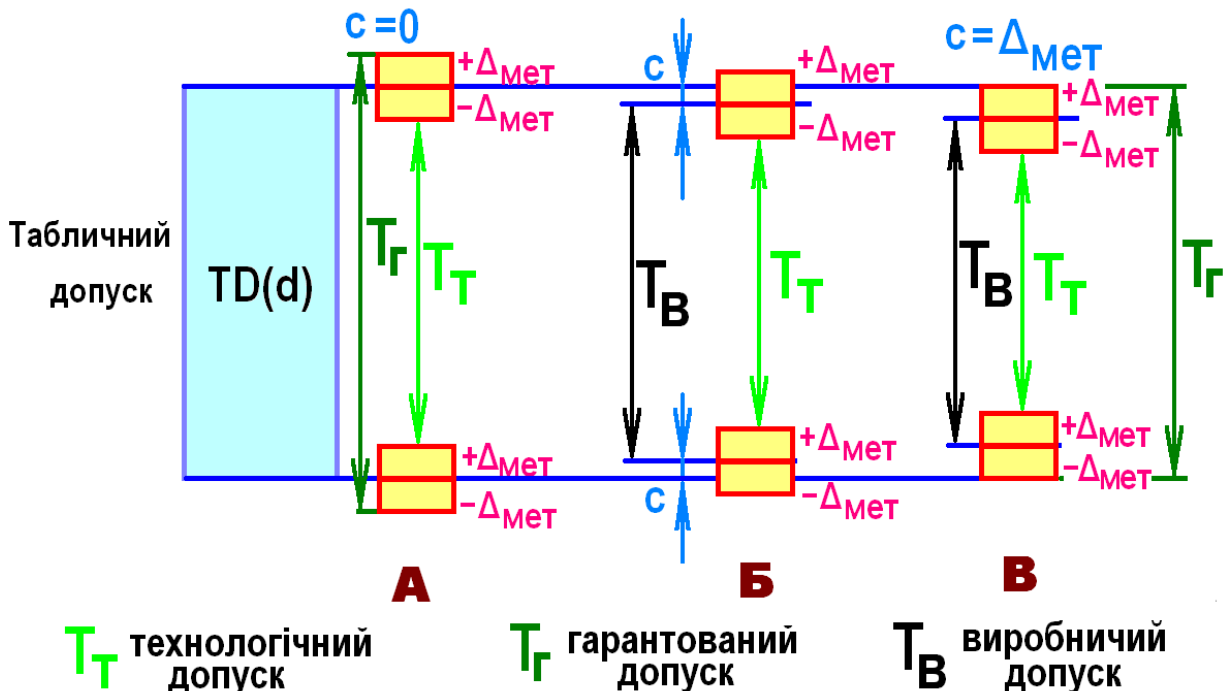


Рис. 6.2 Види приймальних меж

Основним і економічно доцільним є варіант симетричного розташування граничної похибки відносно граничного розміру деталі (рис. 6.2.a – приймальні межі співпадають із граничними значеннями контролюваного розміру). В стандарті є графіки та таблиці, які

дозволяють визначати відсоток хибно оцінених деталей для цього випадку. При цьому деякі браковані вироби можуть бути визнані помилково придатними.

Щоб жоден бракований виріб не попав до користувача, приймальні межі зміщують всередину допуску виробу на величину c (рис. 6.2.б). Відповідно до стандарту рекомендується вводити виробничий допуск, заміщаючи приймальні границі на величину c , яка залежить від точності технологічного процесу і похибок вимірювання. Значення c визначаються за довідниками. Якщо точність технологічного процесу визначена, зміщення c розраховується, а якщо ні, то її приймають рівною $\Delta_{мет}/2$.

При визначенні виробничого допуску величина зміщення не повинна перевищувати половини встановлюваної стандартом допустимої похибки вимірювання в кожній приймальній межі.

Останнім варіантом приймальних меж є їх зміщення в поле допуску контрольованого параметра встановлюється рівним половині допустимої похибки (рис.6.2.в). Цей варіант застосовується рідше, тому що вимагає підвищення точності обробки й існує імовірність бракування частини придатної продукції.

Питання для самостійної підготовки

1. Метрологія та її завдання.
2. Що таке вимірювання і контроль, яка між ними різниця?
4. Як поділяються універсальні вимірювальні засоби?
5. Які існують методи вимірювання?
6. Роль технічних вимірювань у забезпеченні якості машин і точності процесів виробництва.
7. Державна система забезпечення єдності вимірювання.

РОЗДІЛ 8 КОНТРОЛЬ РОЗМІРІВ ГЛАДКИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ З'ЄДНАНЬ ГЛАДКИМИ КАЛІБРАМИ

Нормативні посилання

- ДСТУ 2234-93. Калібри. Терміни та визначення. [Чинний від 1994-07-01] – К. : Держстандарт України, 1993. – 17 с.
- ГОСТ 2015-84. Калибры гладкие нерегулируемые. ТУ. [Чинний в Україні] – 8 с.
- ГОСТ 2216-84. Калибры-скобы гладкие регулируемые. ТУ. [Чинний в Україні] – 7 с.
- ГОСТ 2534-77. Калибры предельные для глубин и высот уступов. [Чинний в Україні] – 16 с.
- ГОСТ 14807 ...14823-69. Калибры-пробки гладкие (різновиди). [Чинні в Україні]
- ГОСТ 16775-93. Калибры, скобы, гладкие, оснащенные твердым сплавом. Для діаметрів от 3 до 180 мм. [Чинний в Україні] – 13 с.
- ГОСТ 16780-71. Калибры-пробки гладкие двухсторонние со вставкой ПР, оснащенной твердым сплавом, диаметром от 6,3 до 50 мм. Конструкция и размеры. [Чинний в Україні] – 9 с.
- ГОСТ 21401-75. Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски. Исполнительные размеры. [Чинний в Україні] – 66 с.
- ГОСТ 24851-81. Калибры гладкие для цилиндрических отверстий и валов. Виды. [Чинний в Україні] – 11 с.
- ГОСТ 24852-81. Калибры гладкие для размеров свыше 500 до 3150 мм. Допуски. [Чинний в Україні] – 8 с.
- ГОСТ 24853-81. Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски. [Чинний в Україні] – 14 с.

Принципи контролю деталей гладкими калібрами

При виготовленні деталей дійсні розміри в силу різних причин іноді виявляються поза полем допуску. Придатність дійсних розмірів установлюють або шляхом їх виміру або шляхом контролю. Більш простим методом є визначення відповідності розмірів виготовлених деталей вимогам (граничним межах) за допомогою контролю.

Контроль – це процес одержання та обробки інформації про об'єкт (параметри деталі, механізму, процесу і т.д.) з метою визначення знаходження параметрів об'єкта в заданих межах.

Під час контролю визначають параметри якості продукції, засобом порівняння з еталонами, які відтворюють граничні межі параметру. Під час контролю здійснюється відбракування деталей, яке може проводитись з одночасним сортуванням за рівнями якості.

Контроль можна здійснювати за допомогою вимірювань деталей універсальними вимірювальними засобами, які дозволяють установити дійсні значення розмірів, з подальшим порівнюванням зі встановленими межами (граничними розмірами). Метод вимірювань застосовують в одиничному і дрібносерійному виробництвах, при ремонтних і експериментальних роботах, при точності вище 6-го квалітету, при дуже малих (менш 1 мм) або досить великих (більш 200 мм) розмірах, а також у масовому виробництві при налагодженні устаткування або при використанні статистичних методів контролю, коли у вибірках необхідно знати дійсні розміри деталей. В усіх інших випадках краще здійснювати контроль граничними калібрами, під час якого встановлюється факт придатності або непридатності розміру, без визначення його дійсної величини. Під час контролю достатньо визначити входження параметра в допустимі межі, а не його дійсні розміри, що значно спрощує технологічний процес.

Методи контролю поділяються на пасивні і активні. При активних методах результати контролю миттєво (від моменту появи браку) впливають на хід технологічного процесу. Результат контролю служить сигналом для підналагодження даного технологічного процесу.

При пасивних методах контролю констатують придатність або непридатність виготовлених деталей.

В основу контролю покладено принципи визначені американським інженером Тейлором, які містять основні умови контролю: контролювати межі (прохідну і непрохідну) і одночасно контролювати похибки форми та розташування. У масовому і серійному виробництвах найпростіший спосіб контролю розмірів гладкими (граничними) калібрами.

Принцип визначення меж – при існуванні похибок форми й взаємного розташування геометричних елементів складних деталей надійне визначення розмірів усього профілю передбаченими граничними значеннями можливо лише в тому випадку, коли визначаються значення прохідної та непрохідної меж.

Принцип подібності – прохідні калібри повинні бути прототипом спряженої деталі з довжиною, яка дорівнює довжині з'єднання, контролюючи при цьому не тільки розмір, а і похибки форми виробу. Непрохідні калібри повинні мати малу вимірювальну довжину й контакт, який наближається до мінімуму, щоб перевіряти тільки розмір деталі.

При контролі калібрами слід дотримуватися низки правил: користуватися лише калібрами, призначеними для даного випадку за штатним розписом (робітники виробничники – прохідними новими, працівники ВТК, представники замовника й інших зовнішніх організацій – частково зношеними); стежити за чистотою вимірювальних поверхонь; не намагатися силою проштовхувати прохідні калібри (при масі понад 100 грам вони повинні проходити під дією сили ваги), щоб уникнути нагрівання калібрів від температури тіла; контролювати тільки витримані (остиглі) після обробки деталі; прагнути, щоб коефіцієнти лінійного розширення матеріалів засобів вимірювань і перевірюваних деталей були приблизно однаковими.

Залежно від цільового призначення, застосовують різні види технічного контролю: вхідний, операційний, приймальний, інспекційний, тощо; контроль може бути суцільний або вибірковий, безперервний або періодичний. При цьому бажано, щоб відбувалось одночасне суміщення функцій контролю з керуванням технологічними процесами, що дозволяє створювати високодинамічні процеси з одночасним покращенням якісних показників. Такий підхід являє собою окремий випадок принципу простоти і виключення проміжних ланок та принципу інверсії (кожна деталь проходить кілька ступенів перетворення і на кожному етапі її контролюють, тому бажано всі операції поєднати).

Конструктивні особливості гладких граничних калібрів

В основу конструювання гладких калібрів покладений принцип подоби, відповідно до якого прохідні калібри повинні бути прототипом деталі, що контролюється. При контролі комплексно визначають усі види погрешностей простої або складної форми (поверхні). Це забезпечує збирання з'єднання. Непрохідні калібри повинні мати контакт, що наближається до точкового, щоб перевіряти роздільно в кожного елемента, чи не порушена його непрохідна межа.

Схема контролю циліндричних поверхонь гладкими калібрами показана на рис. 7.1. Прохідна межа яка визначається максимальною кількістю матеріалу деталі, контролюється прохідним (ПР) калібром, непрохідна межа, яка визначається мінімальною кількістю матеріалу, контролюється непрохідним (НЕ) калібром. Якщо деталі за розмірами придатні, то відповідно до назви прохідні калібри ПР по контрольованій поверхні повинні проходити, а непрохідні НЕ – не проходити. Деталі, що не задовільняють кожній з цих умов, є непридатними і їх відбраковують. Ці деталі можуть бути розділені на виправний брак (вали із завищеним розміром, отвору із заниженим діаметром) і невиправний. Контроль отворів здійснюють калібрами-пробками, валів – калібрами-скобами.

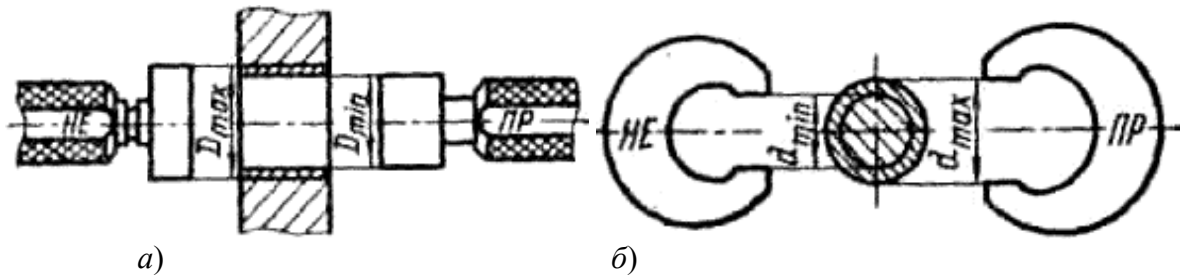


Рис. 7.1. Схема контролю циліндричних поверхнь

Калібри бувають: прохідні та непрохідні, поелементні та комплексні, встановлювальні, сортувальні, гладкі, профільні, калібри-пробки, калібри-скоби, калібри-дроти, калібри-ролики, калібри-щупи, регульовані та нерегульовані.

Границя непрохідна (непрохідна межа) – термін, який застосовується до того з двох розмірів, який відповідає мінімальній кількості матеріалу, а саме нижній границі для валу та верхній границі для отвору.

Границя прохідна (прохідна межа) – термін, який застосовується до того з двох розмірів, який відповідає максимальній кількості матеріалу, а саме верхній границі на валу та нижній границі для отвору.

Граничний калібр – калібр, який відтворює прохідну чи непрохідну межу геометричних параметрів елементів виробу.

При контролі валів прохідні калібри у вигляді кілець застосовують тільки в особливо відповідальних випадках, коли потрібно контролювати циліндричність (особливо при наявності огранювання). Кільця складніше виготовити і вони незручні у користуванні. Тому прохідні калібри для валів звичайно роблять у вигляді скоб. Щоб не пропустити деталі з похибками форми (конусоподібність, овальність) розміри деталі необхідно контролювати скобами в декількох місцях за довжиною і не менш чим у двох взаємоперпендикулярних напрямках кожного перетину.

Контроль розмірів отворів роблять прохідними і непрохідними калібрами – пробками. Для одночасної перевірки діаметра і прямолінійності осі отворів прохідна пробка обов'язково має більшу довжину, чим непрохідна. Коли є небезпека одержання в отворах значної овальності (розточення різцем на борштанзі), непрохідну пробку варто робити неповною (з бічними зрізами) або замінити її штихмасом (мірний стрижень зі сферичними торцями).

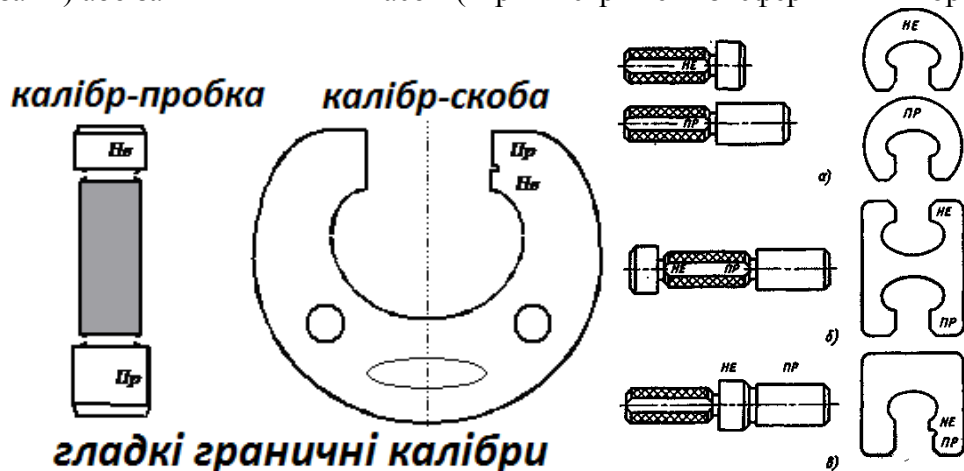


Рис. 7.2. Види різних граничних калібрів: калібр-пробка – калібр із зовнішньою поверхнею для контролю отворів, калібр-скоба – калібр з робочими поверхнями, розташованими на внутрішній вхідній частині скоби, для контролю валів

Конструкції калібрів дуже різноманітні. Односторонні неповні калібри-пробки виготовляють для отворів великого діаметра з метою зменшення розмірів ваги калібру. Різноманітні і конструкції скоб. Вони повинні бути легкими і ергономічними і мати при

цьому високу жорсткість. Застосовуються також регульовані скоби, в яких можна за допомогою регулювання компенсувати знос.

Широкого застосування граничні калібри набули під час масового та серійного виробництва в 20 сторіччі, до того як набули широкого використання сучасні швидкісні методи обробки деталей на верстатах з автоматичним електронним контролем положення різального інструмента.

Калібри виготовляють з інструментальних легованих або вуглецевих сталей. На них карбується номінальний розмір із полем допуску, що контролюється, тип калібру і товарний знак виробника. Прохідна сторона позначається – ПР; непрохідна – НЕ. Поле допуску проставляється в тіло калібру.

Допуски на виготовлення передбачені для прохідних і непрохідних робочих та контрольних калібрів. Крім того, треба враховувати, що калібри при їх експлуатації внаслідок стирання при контакті з поверхнями деталей поступово змінюють свої розміри і спрацьовуються. Дійсні розміри калібрів-пробок поступово зменшуються, а скоб – збільшуються. Це явище відбувається інтенсивніше з прохідними калібрами. Непрохідні калібри працюють на дотик і тому спрацьовуються значно менше. Це зумовлює, що допуски на зношування встановлені тільки для робочих прохідних калібрів.

Під час експлуатації розміри прохідних калібрів змінюються, у зв'язку з чим їх необхідно періодично контролювати. На виробництві існує графік періодичного контролю калібрів.

Визначення розмірів калібрів-пробок не викликає ускладнень. Контроль калібрів скоб здійснюють вимірюванням їх розмірів на горизонтальному оптиметрі. При цьому похибка вимірювання дещо більша, ніж при вимірюванні калібрів пробок. Тому калібри-скоби перевіряють спеціальними контрольними калібрами, виконаними у вигляді пробок або шайб. Контркалибрами К-Пр і К-Не перевіряють відповідно розміри прохідної та непрохідної сторін скоб. Вони повинні проходити через придатний калібр без зазору під дією своєї ваги.

Контркалибром К-Зн перевіряють межу зносу прохідної скоби. Крізь придатну скобу він проходити не повинен.

Допуск на виготовлення непрохідних калібрів розташовується симетрично щодо номінальних розмірів: найбільшого граничного розміру контрольованого отвору – для пробки і найменшого граничного розміру вала – для скоби. Для прохідних калібрів крім допуску на виготовлення, передбачений допуск на зношування – задається границя припустимого зношування. Середина поля допуску на виготовлення прохідних калібрів зміщена щодо своїх номінальних розмірів на Z для пробки і на Z_1 для скоби. Границя зношування прохідних калібрів виходить за межу поля допуску контрольованої деталі на Y для пробки і на Y_1 для скоби. Зазначимо, що при контролі розмірів, виконаних по 9-17-му квалітетах, $Y = Y_1 = 0$.

У технічній документації калібри визначаються номінальним розміром (прохідна межа) і полем допуску, заданим у тіло.

Загально прийняті умовні позначення використані на схемі:

$D_{\max}(d_{\max})$ – найбільший граничний розмір контрольованої деталі;

$D_{\min}(d_{\min})$ – найменший граничний розмір контрольованої деталі;

$ITD (ITd)$ – допуск деталі;

H – допуск на виготовлення робочих калібрів-пробок;

H_1 – допуск на виготовлення робочих калібрів-скоб;

H_s – допуск на виготовлення робочих калібрів із сферичними поверхнями для контролю отворів;

H_p – допуск на виготовлення контрольних калібрів;

Z – відстань від середини поля допуску на виготовлення робочого калібру-пробки до прохідної межі;

Z_1 – відстань від середини поля допуску на виготовлення робочого калібру-скоби до прохідної межі;

Y – відстань від середини поля допуску на спрацювання робочого калібра-пробки від прохідної межі;

Y_1 – відстань від середини поля допуску на спрацювання робочого калібра-скоби від прохідної межі.

Після розрахунків граничних розмірів калібрів на кресленнях вказують їх виконавчі розміри: для калібрів-пробок – найбільші граничні розміри з допуском H в мінус, а для калібрів-скоб – найменші граничні розміри з допуском H_1 в плюс.

Схеми розташування полів допусків калібрів

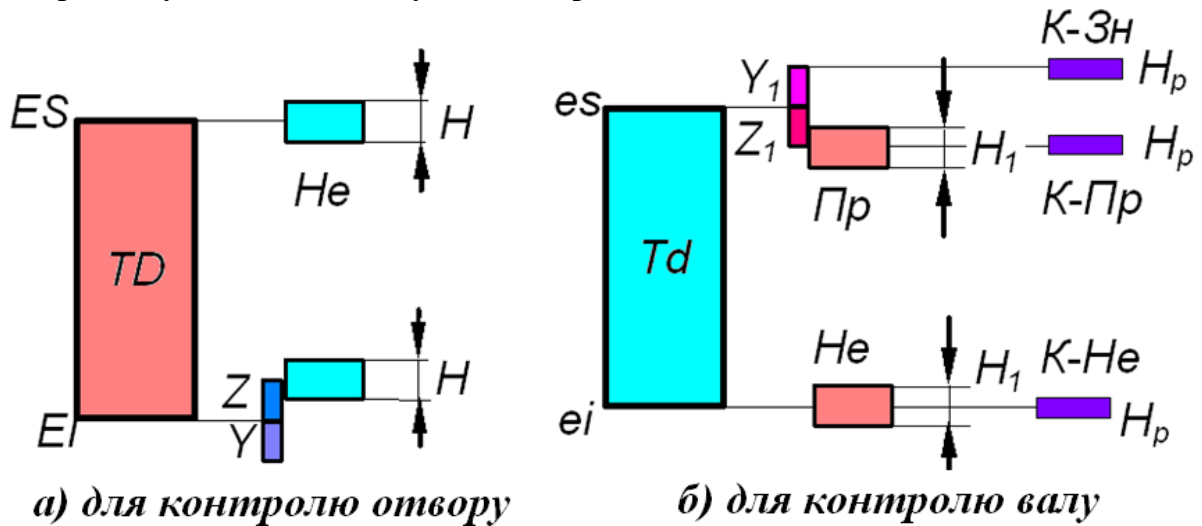


Рис. 7.3. Узагальнена схема розташування полів калібрів для контролю отвору та вала

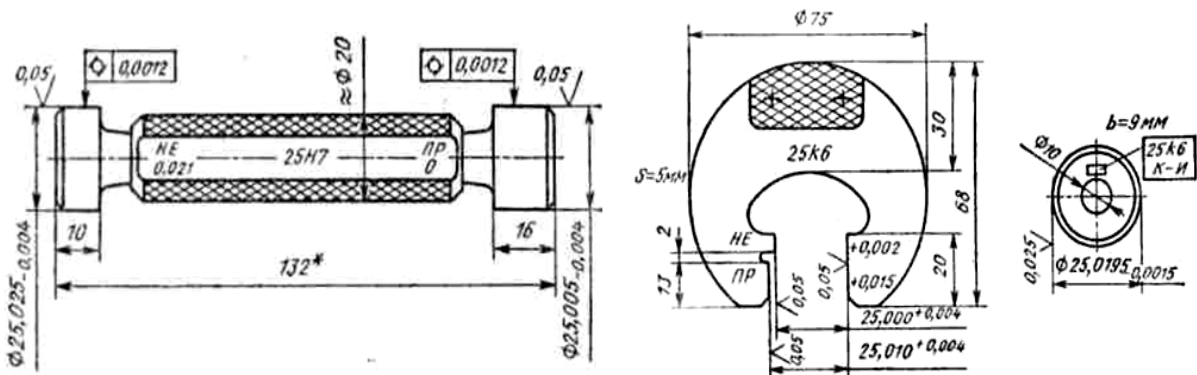


Рис. 7.4 Приклад виконавчого креслення калібрів: пробки і скоби

Для робочих і контрольних калібрів для контролю деталей виконавчі розміри розраховують за формулами, наведеними у довідниках, які позначають на кресленнях калібрів. Шорсткість робочих поверхонь визначають за таблицею 7.1. Однобічні скоби, починаючи з розмірів понад 20 мм для контролю валів до 8-го квалітету включно, обов'язково повинні забезпечуватися теплоізоляційними ручками-накладками.

Конструктивно гладкі калібри можуть виконуватися регульованими і нерегульованими. Регульовані калібри-скоби дорожчі і мають меншу твердість, ніж нерегульовані, але можуть бути переналогоджені в деякому інтервалі розмірів (зручно для серійного виробництва) і допускають швидке відновлення розміру, втраченого внаслідок зношування. Нерегульовані калібри більш дешевші і мають більшу точність. Для поліпшення згаданих показників вимірювальні поверхні гартують до високої твердості (HRC 62...65), наносять зносостійкі покриття або оснащують твердими сплавами.

Квалітет контрольованих поверхонь			Параметр шорсткості Ra*(мкм) для номінальних розмірів, мм	
Пробка	Скоба	Контрольний	0,1 ... 100	Св. 100 до 360
6	–	6–9	0,04 (0,025)	0,08 (0,05)
7–9	6–9	10 і грубіше	0,08 (0,06)	0,16(0,10)
10-12			0,16(0,10)	
13 і грубіше			0,32 (0,20)	0,32 (0,20)
* У дужках зазначені переважні значення.				

Калібри граничні для контролю глибин і висот уступів

Особливу групу становлять граничні калібри для контролю глибин і висот уступів (див. рис. 7.5). ГОСТ 2534–77 передбачає охоплення розмірів 1 ... 500 мм Н... 17-го квалітетів. Сторону робочого калібру для найбільшого граничного розміру позначають буквою Б, сторону для найменшого граничного розміру – буквою М. Дійсні розміри сторін при виготовленні і у процесі експлуатації перевіряють універсальними вимірювальними засобами. Розміри калібрів визначаються аналогічно гладким калібрам. Особливості визначаються зношуванням вимірювальних поверхонь, що зумовлює особливості призначення розмірів Б и М. При визначенні придатності розміру контрольованого уступу щабель Б калібру є прохідним, а М – непрохідним.



Вимірювальні площини. Рис. 7.5

Питання для самостійної підготовки

1. Вимір і контроль деталей. Коли застосовуються зазначені види перевірки?
2. Що таке граничні калібри? Поясніть суть їх використання.
3. Які принципи закладено в основу конструкції калібрів?
4. Намалюйте узагальнену схему розташування полів допусків калібрів і контркалибрів відносно поля допуску деталі, що контролюється.
5. Яким чином визначаються виконавчі розміри і допуски калібрів?
6. Що таке прохідний калібр і який граничний розмір він обмежує?
7. Що таке непрохідний калібр і який граничний розмір він обмежує?
8. Чим відрізняється призначення робочих, контрольних і приймальних калібрів?
9. Для чого використовують граничні калібри для контролю глибин і висот уступів.

РОЗДІЛ 9 СИСТЕМА ДОПУСКІВ І ПОСАДОК ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ

Нормативні посилання

- ДСТУ 3012-93. Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення. [Чинний від 1996–01–01] – К. : Держстандарт України, 1995. – 77 с.
- ГОСТ 24955-81. Подшипники качения (ПК). Термины и определения [Чинний в Україні] – 24 с.
- ГОСТ 25256-82. Подшипники качения. Допуски. Термины и определения. [Чинний в Україні] – 24 с.
- ДСТУ ГОСТ 520:2003 Підшипники кочення. Загальні технічні умови (ГОСТ 520-2002 (ISO 492-94, ISO 199-97). IDT) [Чинний від 2004-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 77 с.
- ГОСТ 3189-89 Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений. [Чинний в Україні] – 14 с.
- ГОСТ 3325-85. ПК. Поля допусков и технические требования к посадкам поверхностей корпусов и валов. Посадки. /1988/[Чинний в Україні] – 98с.
- ГОСТ 3395-89. ПК. Типы и конструктивные исполнения [Чинний в Україні] – 56 с.
- ДСТУ ГОСТ 3478:2008. ПК. Основные размеры. [Чинний в Україні] – 51 с.
- ДСТУ ГОСТ 24810-81. ПК. Зазори. [Чинний в Україні] – 28 с.
- ГОСТ 2.420-69. ЕСКД. Упрощенные изображения ПК на сборочных чертежах. [Чинний в Україні] – 9 с.

Загальні відомості

Підшипники кочення – стандартний виріб, який використовується як опора, в якому взаємне переміщення сторін відбувається за рахунок тертя кочення.

Підшипники кочення мають повну зовнішню взаємозамінність за розмірами *монтажних (приєднувальних) поверхонь*, що визначається базовими розмірами: зовнішнім діаметром d , внутрішнім – D , шириною – B . Повна взаємозамінність дозволяє швидко монтувати і замінювати підшипники кочення.

D (d) – номінальний діаметр кільця, відносно якого визначають граничні розміри та який служить початком відліку відхилів, у бік зменшення.

B , C , (T) – номінальна ширина підшипника – розмір ширини (монтажної висоти) підшипника, відносно якої визначають граничні розміри і яка служить початком відліку відхилів.

L/l – позначення основного відхилення для середнього діаметра отвору (зовнішнього діаметра) підшипника.

Підшипники кочення мають внутрішню взаємозамінність, обмежену тілами кочення. Для забезпечення необхідних вимог до точності зазначених елементів використовують принцип групового складання.

Система умовних позначень підшипників кочення (ГОСТ 3189)

Відповідно стандарту на підшипниках повинне бути маркування їх умовного позначення і умовного позначення підприємства-виготовлювача. Повне умовне позначення підшипника складається з основного і додаткового.



Схема основного умовного позначення підшипника кочення

Основне умовне позначення підшипників кочення складається із семи цифр. Але тип підшипника, серія значень ширини, конструктивні особливості, позначені цифрою 0, в умовному позначенні підшипника не проставляються. У цьому випадку умовне позначення підшипника буде складатися з двох або трьох цифр.

Маркування наносять на будь-які поверхні підшипників, крім поверхонь, по яким відбувається кочення. Маркування дозволяється робити будь-яким чином, аби не викликати корозії підшипників. Основні розміри підшипників кочення повинні відповідати стандартам на типи і розміри підшипників або конструктивним кресленням, у яких є посилання на ГОСТ 3478.

Промисловість виготовляє шарикові і роликові підшипники кочення з отворами діаметром від 0,6 до 2000 мм, за загальними технічними умовами згідно з ДСТУ ГОСТ 520.

Типорозмір підшипника визначається внутрішнім діаметром, поділений на 5. Винятками є підшипники таких діаметрів: Ø10 – 00; Ø12 – 01; Ø15 – 02; Ø17 – 03. Підшипники з діаметрами від 1 до 9 мм позначаються відповідно до розміру внутрішнього діаметра.

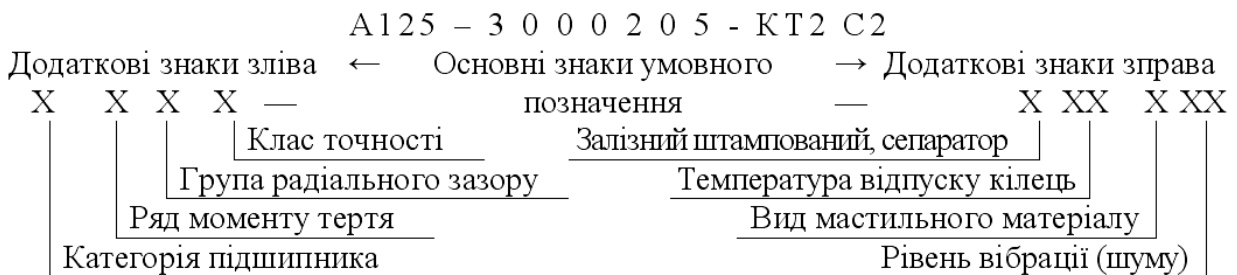
Серія – визначає динамічну вантажопідйомність підшипника, яка визначає строк безвідмовної роботи (99 %-й ресурс) підшипника, що дорівнює 0,21 розрахункового 90%-го ресурсу (довговічності).

Четверта цифра справа визначає **тип підшипника** (напрямок дії навантаження і форми тіл кочення). За типом підшипники кочення підрозділяються: за сприймаємим навантаженням; за функціями; за формою кульок. Умовні позначення типів підшипників повинні відповідати наведеним нижче:

Тип підшипників	Позначення
Кульковий радіальний	0
Кульковий радіальний сферичний	1
Роликовий радіальний із короткими циліндричними роликами	2
Роликовий радіальний із сферичними роликами	3
Роликовий радіальний з довгими циліндричними роликами (голчастий)	4
Роликовий радіальний з крученими роликами	5
Кульковий радіально-упорний	6
Роликовий конічний	7
Кульковий упорний, шариковий упорно-радіальний	8
Роликовий упорний, роликовий упорно-радіальний	9

За **конструктивними особливостями** підшипники підрозділяються: за формою доріжок кочення, їх кількістю; кількістю кілець; з ущільненнями чи без.

Схема повного умовного позначення підшипника доповнюється додатковими знаками.



Зліва від основного позначення, відділяючи знаком тире, маркують знаки, що визначають клас точності, групу радіального (осьового) зазору, ряд моменту тертя і категорію підшипників. Наприклад, A125– 3000205, де 3000205 – основне позначення, зліва 5 – клас точності, 2 – група радіального зазору, 1 – ряд моменту тертя, А – категорія підшипника.

Підшипники кочення складаються з кількох деталей, кожна з них виготовляється досить точно. Залежно від точності основних розмірів і точності обертання розрізняють основні **класи точності** підшипників кочення (ГОСТ 520), наведені нижче в порядку збільшення точності:

0, 6, 5, 4, 2, Т – для кулькових і роликових радіальних і кулькових радіально-упорних підшипників;

0, 6, 5, 4, 2 – для упорних і упорно-роликових підшипників;

0, 6Х, 6, 5, 4, 2 – для роликових конічних підшипників.

Допускається виготовлення підшипників класів точності **7 і 8** (нижчого класу точності, ніж 0) зі збільшеним значенням радіального і осьового зазорів на одну групу або зменшенням найменшого граничного розміру на 10% поля допуску на зазор.

Класи точності підшипників визначають граничні відхилення розмірів, форми, розміщення поверхонь підшипників і встановлюється ГОСТ ДСТУ 520, який поширюється на кулькові і роликові підшипники із внутрішнім діаметром 0,6 ... 2000 мм.

З підвищенням класу точності зростають вимоги до точності всіх елементів підшипників як внутрішніх, що забезпечують точність обертання і зазори, так і зовнішніх, що забезпечують посадку кілець у виріб. Для внутрішніх кілець кулькових і роликових радіальних і кулькових радіальних підшипників з номінальним розміром приєднувального діаметра $d = 18 \dots 30$ мм допуски наведені нижче, мкм:

Клас точності	0	6	5	4	2
Допуск на середній діаметр отвору d_m	10	8	6	5	4
Мінливість ширини кільця, мкм	20	10	5	2,5	2
Биття торця щодо отвору, мкм	20	10	8	4	2
Радіальне биття доріжки кочення, мкм	13	10	4	3	2,5
Осьове биття доріжки кочення, мкм	40	20	8	4	2,5

Високі вимоги до точності підшипників і одночасно недостатня твердість їх кілець змушують при малому допуску на приєднувальний розмір у класах точності 0 і 6 трохи розширити допуск на овальність кілець у вільному стані. За дійсний середній розмір d_{mr} або D_{mr} приймають середній з найбільшого і найменшого обмірюваних розмірів. Придатні кільця у вільному стані повинні одночасно задовольняти нормам за обома видами діаметрів.

В загальному харчовому машинобудуванні використовують підшипники 0-го звичайного класу точності. При підвищених вимогах до точності обертання (верстатні шпинделі та точні прилади, гідравлічні агрегатів, насосів та гідромоторів) призначають 5 і 6 класи точності. При необхідності високої швидкості і точності обертання (шпинделя шліфувальних та прецизійних верстатів, високооберткових двигунів) – 5 та 4 класи точності. Підшипники 2 класу точності використовують для прецизійних приладів (наприклад, гіроскопи авіа-, судно- та ракетобудування).

Призначений клас точності проставляється через тире перед умовним позначенням підшипника. Нормальний клас точності підшипника в умовному маркуванні не вказується.

Зазори підшипників кочення

У підшипниках кочення розрізняють вихідний, монтажний і робочий **зазори**. Вихідний зазор підшипник кочення має у вільному стані. Відповідно ГОСТ 24810 умовно групи зазорів позначають арабськими цифрами, а одну з них словом «нормальна». Групи розрізняються розмірами радіального і осьового зазорів. Умовне позначення групи радіального зазору, крім нормальної, повинне бути нанесене на підшипник або пакування, ліворуч від позначення класу точності підшипника. Монтажний зазор встановлюється в підшипнику після його збирання у виріб. Внаслідок посадки одного з кілець з гарантованим натягом монтажний зазор менше вихідного. Робочий зазор має місце між тілами кочення і доріжками кочення

при сталому режимі роботи. Значення робочого зазору визначаються діючими радіальними зусиллями і температурою.

Експлуатаційні та температурні умови вимагають існування радіального зазору (великі оберти, туга посадка монтажних поверхонь, зміна температури). Зазор не повинен мати великі розбіжності – чим він менший, тим більш рівномірно розподіляється навантаження між тілами кочення, але якщо він дуже малий, то можливе їх заклинення. Стабільність зазорів досягається тим, що комплект тіл кочення підшипників підбирають селективним методом. Підшипники випускаються групами з різним зазором. Радіальний зазор умовно характеризується номером групи і проставляється перед позначенням точності підшипника (зазор нормальної точності не позначається).

Радіальний зазор необхідно контролювати за допомогою шупа. Припустимим є мінімальне значення радіального зазору (мм) після складання вузла для підшипників, виготовлених із зазором нормальної групи (М) за ГОСТ 24810-81 можна визначити за формулою:

$$\Delta_{\min} = D/3000, \text{ де } D - \text{ номінальний діаметр отвору підшипника, мм.}$$

Умовні позначення групи радіального зазору, крім нормальної, повинні бути нанесені на підшипник і пакування зліва від позначення класу точності підшипника. Допускається наносити умовні позначення груп зазорів на зовнішню циліндричну поверхню підшипника або на торець одного з кілець.

Категорія

Залежно від вимог до рівня вібрації, допустимих значень рівня інших додаткових технічних вимог встановлено три **категорії підшипників** – А, В, С. До категорії А належать підшипники класів точності 5, 4, 2, Т з однією із шістнадцяти додаткових вимог стандарту. До категорії В належать підшипники класів точності 0, 6Х, 6, 5 з однією із дев'яти додаткових вимог стандарту. До категорії С відносять підшипники класів точності 8, 7, 0, 6, до яких не ставлять вимог відносно рівня вібрації, моменту тертя та інших, не передбачених стандартом. В умовному позначенні підшипників звичайної категорії С категорію не вказують і не маркують. Підшипники підвищеної категорії відповідальності маркують перед знаком зазору при відсутності вимог щодо моменту тертя і групи зазору, відмінної від нормальної.

Знаки, що характеризують додаткові вимоги категорій А і В, вказують тільки на коробці або бандеролі та документах, які супроводжують товар, відповідно до технічних умов на підшипники категорій А і В. Якщо категорія не зазначена, її не вказують в умовному позначенні підшипників.

Додаткові знаки справа визначають також конструктивні зміни підшипників (наприклад К – залізний штампований сепаратор); спеціальні технічні вимоги щодо шорсткості, покриття; температуру відпуску кілець підшипників (наприклад Т2 – 250°C для кілець із сталі ШХ-15); види мастильного матеріалу для підшипників закритого типу (С2 – ЦІАТІМ-221); рівень вібрації, який характеризує звуковий шум.

Вимоги до посадкових поверхонь сполучення з підшипниками

Забезпечення вимог щодо посадок можливе при додержанні вимог щодо шорсткості, розмірної точності і відхилів форми, розміщення посадкових місць. Посадкові місця під підшипники і торцеві поверхні заплічок валів та корпусів повинні бути добре оброблені, щоб запобігати змінам шорсткості у процесі запресування і експлуатації, а також появи корозії.

Для цього в першу чергу, необхідно забезпечити точність положення кілець підшипників відносно осі обертання, що зумовлюється, в основному, відсутністю перекосів. Геометричні осі кілець підшипників після монтажу не повинні значно відхилятися від напрямку осі обертання вала. Надане обертовим частинам машин, механізмів і приладів при монтажі

положення відносно корпусу повинно бути стабільним в осьовому і радіальному напрямках протягом терміну служіння підшипника.

Таблиця 8.2 Параметри шорсткості поверхонь деталей, за якими відбувається контакт кілець підшипників кочення

Клас точності підшипника	Номінальний розмір, мм					
	валів		отворів		торців заплічок	
	$d \leq 80$	$d > 80$	$D \leq 80$	$D > 80$	$d \leq 80$	$d > 80$
0	1,25 0,8	2,5 1,6	1,25 0,8	2,5 1,6	2,5 1,6	2,5 1,6
6 і 5	0,63 0,4	1,25 0,8	0,63	1,25 0,8	1,25 0,8	2,5 1,6
4	0,32 0,2	0,63 0,4	0,4			

Висока частота обертання, граничні навантаження, малі площини контакту тіл кочення, мала довжина посадкової поверхні кілець підшипників вимагає проставлення відповідних вимог до монтажних поверхонь.

Положення частин, що обертаються, визначаються первинними зазорами у підшипниках, деформаціями в місцях контакту, температурними деформаціями, а також шорсткістю спряжених із підшипниками деталей і точністю монтажу. Для забезпечення нормальних умов експлуатації підшипників кочення до монтажних поверхонь встановлюються додаткові вимоги: шорсткість монтажних поверхонь під підшипники кочення 0-го класу точності повинна бути $R_a \leq 1,25 \mu\text{м}$, для діаметрів монтажної поверхні до 80 мм, і $R_a \leq 2,50 \mu\text{м}$, які більше 80, – до 500 мм.

Параметр шорсткості R_a (мкм) поверхонь валів і отворів у корпусах під підшипники не повинен перевищувати величин, зазначених у табл. 7.2. (найкращі значення R_a виділено жирним).

Мала жорсткість кілець робить підшипники кочення чутливими до похибок форми поверхонь, на які вони встановлюються: шийки вала та отворів корпусу. Їх похибки впливають на дійсні значення радіальних зазорів в підшипнику в межах одного оберта, погіршують плавність ходу. Тому останні обмежують. Для підшипника 0 та 6 класу точності вони не перевищують половини допуску на діаметр посадочної поверхні, для 5 і 4 – третини допуску, а для 2-го – його чверті.

Значення несталості діаметра в поперечному і поздовжньому перерізах встановлено з розрахунку: половина допуску на діаметр посадочної поверхні при посадці підшипників класів точності 0 і 6, а також валів і отворів корпусів малонавантажених підшипників дозволяється приймати 3/4 від допуску на діаметр посадкової поверхні.

Основними показниками відхилів форми є допуски круглості і профілю поздовжнього перерізу, подані в радіусному виразі. Визначаються допуски круглості і поздовжнього перерізу за ГОСТ 24642.

Відхили від циліндричності для підшипників 0 і 6 класу точності не повинні перевищувати чверті допуску на розмір діаметра даної поверхні, а 5 і 4 класу – однієї восьмої зазначеного допуску. Показники биття наведені в ГОСТ 3325 залежно від класу точності підшипника і номінального розміру приєднувальних поверхонь.

Посадкові поверхні повинні мати галтелі або напрямні фаски з малим кутом конусності. Допуски торцевого биття торцевих поверхонь заплічок валів і отворів корпусів повинні відповідати наведеним у ГОСТ 3325. Точність обробки торця заплічка пов'язана також із необхідністю дотримуватися визначеного радіуса закруглення у місцях спряження торцевих і посадкових поверхонь (радіус галтелі). Цей радіус повинен бути меншим за радіус фаски відповідного кільця підшипника.

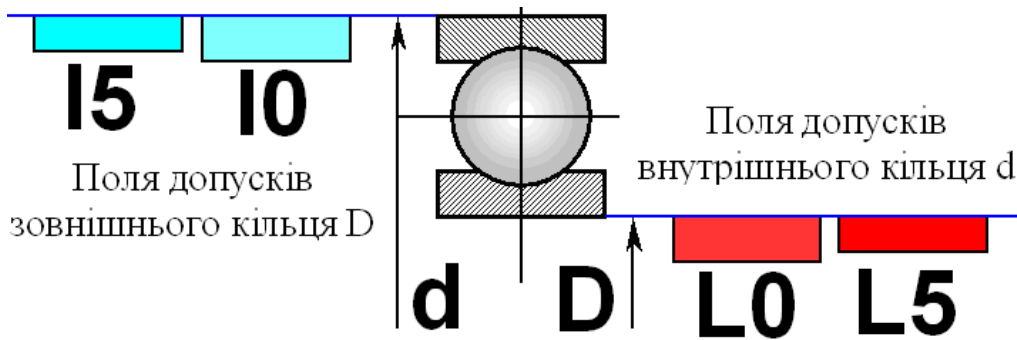


Рис. 8.1. Поля допусків приєднувальних діаметрів підшипників кочення

Відхили від перпендикулярності твірної зовнішньої циліндричної поверхні кільця відносно базового торця зібраних підшипників, торцеве биття, биття отвору кільця, осьове і радіальне биття зовнішніх і внутрішніх кілець підшипників вимірюють на приладах згідно зі схемами ГОСТ 520. Торцеві заплечика є додатковою базою, до якої з метою підвищення шорсткості підшипникових вузлів щільно притискають за допомогою кріпильних деталей кільця підшипників. Торцеве биття може впливати на відхил від співвісності.

Регламентация норм для відхилу від співвісності окремих елементів складових частин виробів ускладнена у зв'язку з розмаїтістю їх конструкцій, розмірів, умов застосування, складності вимірів. Сумарний відхил від співвісності, викликаний усіма видами погрешностей, можна оцінювати в змонтованому вузлі за кутом перекосу θ' між осями внутрішнього і зовнішнього кілець підшипника, який не повинен перевищувати $10'$.

Конструкція виробу також повинна забезпечувати зручність складання і розбирання, а також точність установлення підшипникових вузлів: висота заплечиків повинна бути менша за товщину у кільця підшипника по бортику, на валах, у разі потреби кільця підшипників повинні прилягати до заплечиків.

Перед монтажем підшипників вали (особливо довгі) слід перевірити на прямолінійність (відсутність згину) і співвісність посадкових поверхонь, на відповідність нормам технічної документації. Після збирання підшипників проводять вимір биття з та без навантаження.

Особливості системи допусків підшипників кочення

З метою скорочення номенклатури підшипники виготовляють зі стандартними відхилами монтажних поверхонь за зовнішнім та внутрішнім діаметрами. Верхній відхил приєднувальних діаметрів дорівнює нулю. Допуск визначається класом точності підшипника. Поле допуску на діаметр отвору внутрішнього кільця розташовано в (-) від номінального розміру, а не в (+), як у основного отвору, для гладких циліндричних з'єднань. Поле допуску зовнішнього діаметра розташовано як і у основного вала в (-) від номінального розміру. Це вимагає уточнення характеру посадки кільця на вал. Так замість гарантованих посадок із зазором можемо отримати в деяких випадках перехідні посадки, а замість перехідних – посадки з невеликим натягом.

Залежно від класу точності підшипника встановлено такі позначення полів допусків діаметра D внутрішнього кільця (отвору) підшипника – $L0, L6, L5, L4, L2$, діаметра d зовнішнього кільця підшипника (вала) – $10; 16, 15, 14, 12$.

Зовнішнє кільце (d) має допуск, спрямований, як у основного вала – «у тіло». Допуск внутрішнього кільця (D) теж спрямований «у мінус» від нульової лінії (мал. 7.1). Це дозволяє одержати з основних відхилів для перехідних посадок ряд з натягами, що потрібно в більшості випадків для правильного приєднання внутрішнього кільця. Посадки із зазором з основними відхилами h і g при цьому перетворюються в перехідні з невеликим середньомовірним зазором S_m . Таким чином зберігається такість із посадками ЄСДП, забезпечується широке і оптимальне використання звичайних полів допусків.

Режими роботи

Режим роботи – це сукупність умов, за яких працює підшипник: величина і характер навантаження (удари, вібрація, струшування та ін.), робоча температура, захист від впливу зовнішнього середовища, тривалість безперервної роботи тощо.

Основним критерієм інтенсивності навантаження є динамічне еквівалентне навантаження P , виражене в частках динамічної вантажопідйомності C або P/C . За інтенсивністю навантаження підшипникових вузлів режими їх роботи підрозділяють на легкий, нормальний, важкий і режим «особливі умови».

Режим роботи приймають залежно від розрахункової довговічності підшипника: при розрахунковій довговічності більше 10 000 годин – легкий, при 5000 ... 10000 год. – нормальний, при 2500 ... 5000 год. – важкий. При ударних і вібраційних навантаженнях режим роботи вважають важким незалежно від розрахункової довговічності.

Режими роботи підшипника підрозділяються на: легкий; нормальний; важкий; «Особливі умови».

До режиму «особливі умови» слід відносити випадок, коли експлуатація підшипників відбувається за умов ударних і вібраційних навантажень (на колінчастих валах двигунів, у вузлах дробарок, пресів, екскаваторів та ін). Посадки підшипників при цьому режимі вибирають як для важкого режиму роботи незалежно від відношення навантаження до динамічної вантажопідйомності.

Схеми обертання кілець підшипників кочення

Схема «обертається вал» має місце в підшипників валів коробки передач, у роторів електродвигунів, у відцентрових насосах, центрифугах, редукторах, де внутрішнє кільце обертається разом із валом.

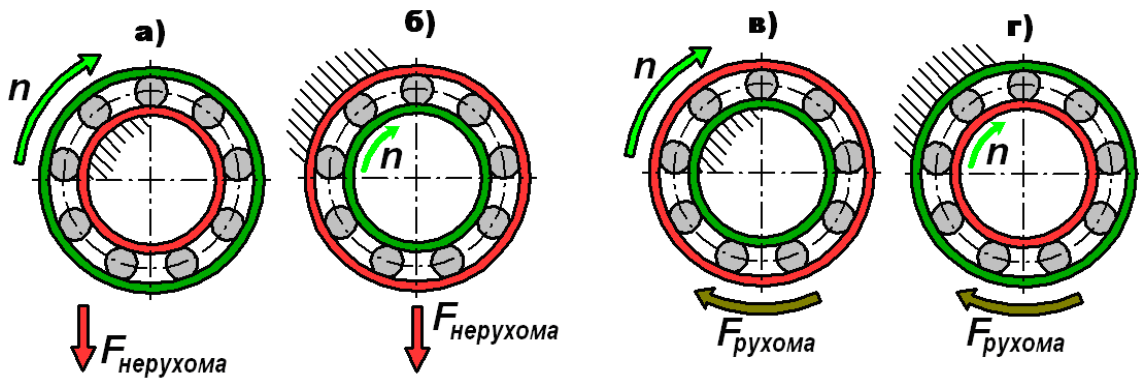
Схема «обертається корпус» лежить в основі роботи підшипників у колесах автомобілів, тракторів, літаків, у роликах конвеєрів, коли при роботі обертається зовнішнє кільце.

Види навантаження кілець підшипників кочення

Вибір посадок підшипників кілець визначається характером їх навантаження, яке умовно поділяють на три види: *місцеве*, *циркуляційне*, *коливальне*.

Встановлено три види навантаження: місцеве, циркуляційне і коливальне. При місцевому навантаженні постійна за величиною радіальна сила впливає на обмежену ділянку доріжки кочення (переважно спостерігається на необертовому кільці підшипника) і викликає місцеве зношування. Тому ідея приєднання таких кілець до відповідної деталі у виробі полягає в одержанні посадки з невеликим середньомовірним зазором, унаслідок чого кільце в процесі роботи під впливом окремих поштовхів, струсів та інших факторів не буде повертатися.

Місцеве навантаження – випадок, за якого діюче на підшипник вислідне радіальне навантаження постійно сприймається тією ж самою обмеженою ділянкою доріжки кочення цього кільця (в межах зони навантаження) і передається відповідній ділянці посадкової поверхні вала чи корпусу.



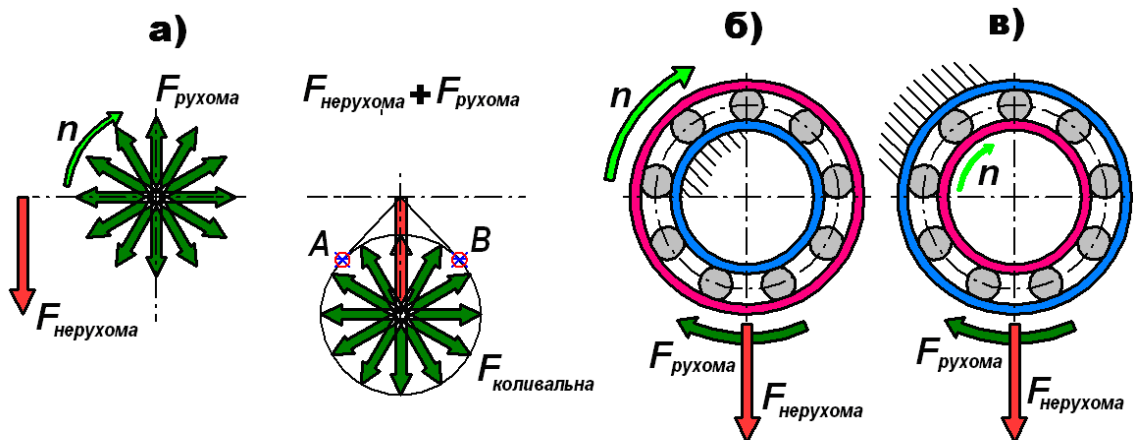
кілеце зеленого кольору отримує циркуляційне навантаження
кілеце червоного кольору отримує місцеве навантаження

Рис. 8.2. Схеми видів навантаження кілець підшипників кочення: а, г – місцеве навантаження внутрішнього кілеця; б, в – циркуляційне навантаження внутрішнього кілеця, місцеве навантаження зовнішнього кілеця.

Циркуляційне навантаження – випадок за якого вислідне радіальне навантаження, яке діє на підшипник, сприймається і передається тілами кочення в процесі обертання доріжки кочення, послідовно за всією її довжиною, а отже і за всією посадковою поверхнею вала чи корпусу. Таке навантаження виникає також при обертанні кілеця і постійно спрямованого навантаження F_r , або, навпаки, коли радіальне навантаження обертається відносно кілеця (випадок циркуляційного навантаження – F_c).

Циркуляційний вид навантаження виникає, коли ділянка навантаження послідовно переміщається по поверхні кілеця. Посадка обертового циркуляційно навантаженого кілеця повинна забезпечувати гарантований натяг, що виключає можливість відносних зсувів або проковзувань між кільцем і деталлю. Поява зсувів призводить до розбивання монтажних поверхонь, втраті точності, перегріву і швидкому виходу вузла з ладу.

Коливальне навантаження має місце при одночасній дії на кільце різних навантажень (постійного напрямку і обертового навколо осі). Здійснюючи вплив на доріжку кочення, вони можуть посилювати або послаблювати одне одного. Якщо одне з навантажень перевищує інше (для циркуляційного навантаження більше ніж у три рази), то дією меншої можна знехтувати і вважати схему навантаження постійним або обертовим.



кілеце синього кольору отримує коливальне навантаження
кілеце червоного кольору отримує циркуляційне навантаження

Рис. 8.3. Схема коливального навантаження: а – схема утворення коливальної сили; б – коливальне навантаження внутрішнього кілеця, циркуляційне навантаження зовнішнього кілеця; в – коливальне навантаження зовнішнього кілеця, циркуляційне навантаження внутрішнього кілеця

Таблиця 8.3 Види навантаження кілець підшипників кочення.

Сили які діють на підшипник	Що обертається	Вид навантаження	
		кілець D	кілець d
радіальне F_r – стале за напрямом $F_c \approx 0$ або $F_r \gg F_c$	D	циркуляційне	радіальне
	d	радіальне	циркуляційне
коливальне $F_r + F_c$ $F_c \in [1/3 F_r \div F_r]$	D	циркуляційне	коливальне
	d	коливальне	циркуляційне
циркуляційне F_c $F_r \approx 0$ або $F_c \gg F_r$	D	радіальне	циркуляційне
	d	циркуляційне	радіальне

Коливальне навантаження – випадок, за якого нерухоме кільце підшипника сприймає одночасно постійне за напрямом F_r (радіальне навантаження що діє на підшипник) і обертове F_c , яке розташоване в діапазоні меншого за F_r і більшого за $1/3F_r$ ($F_r > F_c > 1/3F_r$).

Сумарна сила внаслідок цього обмежена ділянкою посадкових поверхонь вала або корпусу. Рівнодіюча навантаження F_{r+c} не робить повного оберту, а коливається між точками A та B.

Посадки підшипників кочення (ГОСТ 3325)

З'єднання підшипників кочення з деталями машин, механізмів і приладів – окремий випадок гладких циліндричних з'єднань, поширений, але має свої специфічні особливості. Ці особливості зумовлюються централізованим виготовленням підшипників кочення, які потребують уніфікації та стандартизації їх спряжених розмірів, і особливим впливом посадки підшипників за умовами їх монтажу й роботи (схеми обертання кілець ПК).

Одним із головних факторів, що визначають високоякісну роботу і довговічність підшипників кочення є характер посадки внутрішнього й зовнішнього кілець підшипників на вал і у корпус. Неправильна посадка може призвести до заклинювання тіл обертання в процесі експлуатації машини, скорочує міжремонтний строк експлуатації машини.

При виборі посадок слід забезпечувати монтаж і демонтаж із відсутністю ушкодження кілець підшипників та інших деталей. Значні натяги і зусилля запресування (розпресування) кілець можуть викликати ушкодження посадкових поверхонь та робочих поверхонь підшипників.

Враховуючи, що момент тертя кочення прагне зсунути кільця відносно посадкових місць і менше моменту тертя ковзання між спряженими поверхнями, що дозволяє уникати великих натягів при закріпленні підшипників.

Перелік полів допусків, відібраних для утворення оптимальних підшипникових посадок, рекомендації для їх вибору у конкретних випадках і додаткові вимоги до приєднувальних поверхонь деталей регламентує ГОСТ 3325.

Посадку вибирають окремо для кожного кільця відповідно стандарту залежно від схеми обертання кілець, виду навантаження, режиму роботи, а також розмірів та типу підшипника.

Посадку циркуляційно навантаженого кільця варто підбирати за **інтенсивністю радіального навантаження F_r** . За F_r і розмірами кілець знаходять рекомендовану посадку, по середньомірним значенням натягів.

Посадки утворюються шляхом використання **стандартних полів допусків** (наприклад $g6, k6, t6, H7, \dots$) та поля допуску приєднувальної поверхні кільця підшипника, яке розташоване нижче нульової лінії. **При цьому** поле допуску монтажної поверхні підшипника завжди виступає як домінуюче і необхідний характер з'єднання в кожному окремому випадку досягається за рахунок зміни розмірів приєднувальних поверхонь: шийки вала (посадка внутрішнього кільця) або розточки корпусу (посадка зовнішнього кільця).

Вибір посадок місць спряження кілець підшипників визначається характером їх навантаження. Нерухома посадка обертових кілець підшипників потрібна для того, щоб виключити можливість проковзування кільця по посадочній поверхні вала або отвору при роботі під навантаженням. При складанні підшипникових вузлів треба забезпечити такий найменший натяг (N_{\min}), при якому неможливе прокручування вала у підшипнику або підшипника в корпусі (при обертовому корпусі). Значення цього натягу регламентується технічними умовами.

Посадку з мінімальним зазором вибирають для того, щоб у підшипнику зберігся незначний зазор між кільцями і тілами кочення. *Посадку із зазором* визначають для кільця, яке відчуває *місцеве навантаження* і не буде суватись під час роботи.

Перехідну посадку призначають при невеликих радіальних навантаженнях, та невеличких крутних моментах, при *коливальному та циркуляційному навантаженні* або при існуванні тільки осевого навантаження.

Посадки із натягом призначають при великих радіальних та осевих навантаженнях, великому крутному моменті, циркуляційному навантаженні.

Стандартні поля допусків наведені в табл. 8.4. З підвищенням класу підшипника зростають вимоги до точності посадкових місць деталей. При класі точності 2 вона встановлена на грані досяжної у виробничих умовах ($IT3, IT4, IT5$).

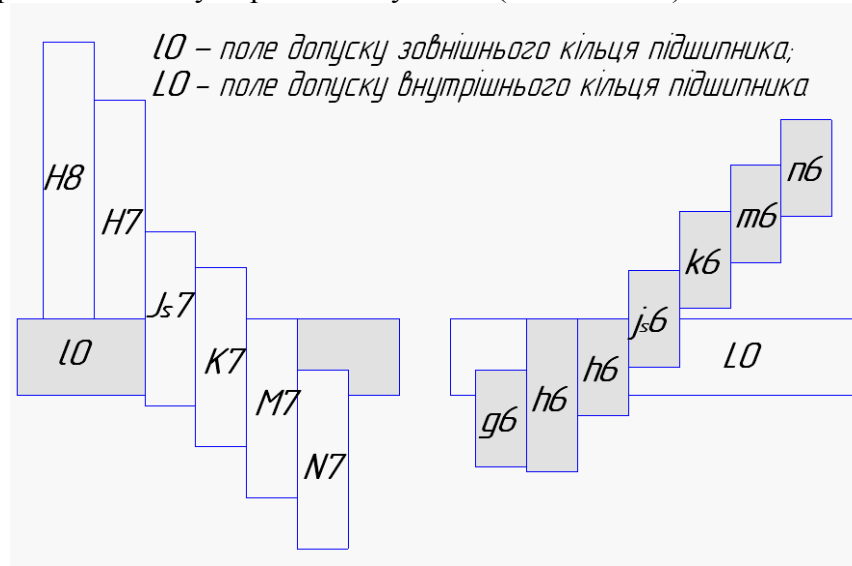


Рис.8.4. Розташування полів допусків приєднувальних поверхонь при монтажі підшипника 0-го класу точності.

Таблиця 8.4 Поля допусків поверхонь, що використовують для монтажу підшипників кочення

Клас точності підшипників	Монтажна поверхня	Циркуляційне навантаження	Коливальне навантаження	Місцеве навантаження
0 і 6	На валу	p6; n6; m6; k6	js6	h6; h7; g6; j6
	На отворі	P7; N7; M7; K7	Js7	H7; G7
5 і 4	На валу	n5; m5; k5	js5	h5; g5
	На отворі	P6; N6; M6; K6	Js6	G6

На складальних кресленнях посадки кілець прийнято позначати полями допусків, поверхні, які контактують з кільцем підшипника, вказуючи при цьому клас точності підшипника. Наприклад: $\varnothing 40L0/k6, \varnothing 90H7/l0$. Умовні позначення посадок мають бути тільки на складальних кресленнях.

Проілюстроване призначення і написання посадок кілець підшипника 308 за умови, що обертається й випробовує циркуляційне навантаження внутрішнє кільце. Розточення валу здійснюється в розмірі $\varnothing 40k6$. Це забезпечує посадку із натягом $\varnothing 40L0/k6$ і відповідну

посадку для розпірної втулки $\varnothing 40D9/k6$. Розточення в корпусі виконані на всьому протязі розміром $\varnothing 90H7$, і тому для захисної кришки вимушено призначається комбінована посадка $\varnothing 90H7/d9$, що забезпечує вільне встановлення кришки, яка закріплюється гвинтами.

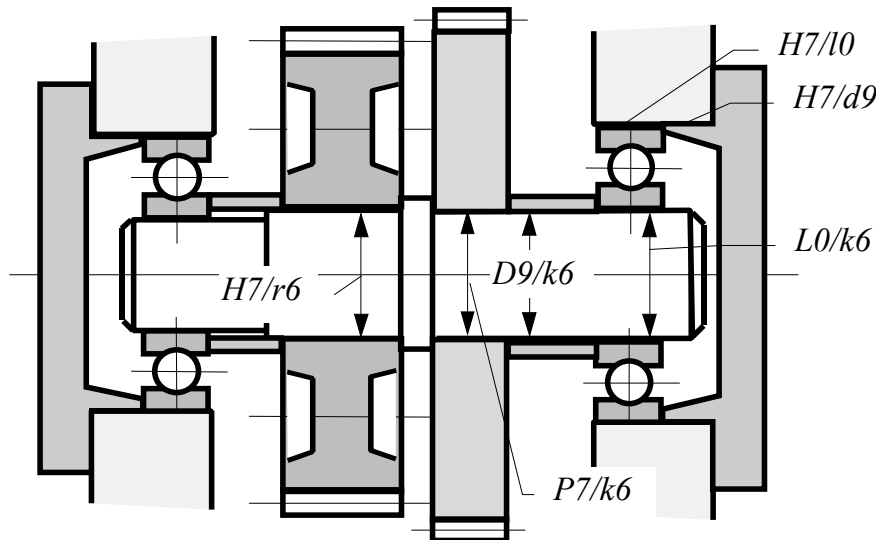


Рис. 8.5 Приклад позначення посадок вузла з підшипниками кочення

Монтаж підшипників кочення

На підшипникові вузли машин, механізмів і приладів, посадочні поверхні та опорні торці яких призначені для монтажу підшипників кочення з номінальним діаметром до 2500 мм і які мають вали суцільні або порожнисті товстостінні; корпуси товстостінні; матеріал валів і корпусів – сталь або чавун; нагрів підшипників при роботі до 100 °С включно.

При монтажі підшипника зусилля запресування повинно передаватися тільки через проміжне кільце, на яке діє зусилля запресування. Забороняється виконувати монтаж таким чином, щоб зусилля передавалось з одного кільця через тіла кочення на друге кільце. Не допускається докладати монтажні зусилля до сепаратора. Не можна наносити удари безпосередньо по кільцях підшипника. Допускається нанесення легких ударів на проміжну втулку з м'якого металу.

При монтажі підшипників відкритого типу з циліндричним отвором на вал із натягом доцільно підшипник попередньо нагріти. Для цього підшипник слід занурити у ванну з мінеральною олією (з високою температурою спалаху), нагрітим до 80-90°С, і витримати 10-15 хв. При посадці підшипника у корпус із натягом перед монтажем треба охолодити підшипник рідким азотом або сухою кригою чи нагріти корпус.

Питання для самостійної підготовки

1. Як задаються допуски на приєднувальні розміри підшипників кочення?
2. Які існують класи точності підшипників кочення?
3. Які принципи маркування підшипників кочення?
4. Якого характеру призначають посадки і чому призначають для місцевого і циркуляційго навантаження кільць?
5. Назвіть фактори, що впливають на вибір підшипникових посадок.
6. Як позначаються посадки кільць підшипників кочення на креслениках?
7. Чим викликано введення додаткових технічних вимог до монтажних поверхонь деталей під підшипникові посадки?
8. Які особливості системи допусків і посадок підшипників кочення?
9. Як призначаються посадки підшипників кочення?

РОЗДІЛ 10 ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ШПОНКОВИХ І ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ

Нормативні посилання

ДСТУ ГОСТ 24069:2005 (ISO 3117:1977, MOD) Основні норми взаємозамінності. Тангенціальні шпонки та шпонкові пази [Чинний від 2006-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 8 с.

ДСТУ ГОСТ 24071:2005 (ISO 3912:1977, MOD) Основні норми взаємозамінності. Сегментні шпонки та шпонкові пази [Чинний від 2006-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 11 с.

ГОСТ 23360-78. ОНВ. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. [Чинний в Україні] – 19 с.

ГОСТ 24109-80. Калибры для шпоночных соединений. [Чинний в Україні] – 21 с.

ГОСТ 24120-80. Калибры пазовые шпоночные для размеров от 1 до 3 мм. Конструкции и размеры. [Чинний в Україні] – 4 с.

Шпонкові з'єднання, вихідні положення

Шпонкові з'єднання (допуски і посадки) – використовуються для передачі крутного моменту деталей машин (зубчастих коліс, шківів, маховиків, ексцентриків) з валами, коли вимоги до точності центрування з'єднаних деталей не дуже високі.

Допуски і посадки шпонкових з'єднань

Стандартні шпонки бувають: призматичні, клинові, сегментні, тангенціальні.

Працездатність шпонкових з'єднань визначається в основному точністю посадок за шириною шпонки b . Інші розміри задають так, щоб виключити можливість защемлення шпонки за висотою або надмірного зменшення контактних поверхонь бокових сторін.

Для ширини шпонки встановлено поле допуску $h9$, висоти – $h11$ (при висоті 2 ... 6 мм – по $h9$), довжини – $h14$, довжину пазів – по $H15$.

Шпонкові з'єднання виконують зазвичай по одній з перехідних посадок. Їх застосовують у малонавантажених тихохідних передачах (кінематичні ланцюги подач верстатів), у великогабаритних з'єднаннях (шестерні маховиків, шківів ковальсько-пресових машин), у всіх відповідальних нерухомих конічних з'єднаннях (маховики двигунів внутрішнього згоряння, центрифуги і т.п.), в дослідних екземплярах машин.

На рис. 9.1, показано умовне позначення параметрів призматичного шпонкового з'єднання. Для шпонкових пазів втулок, на креслениках, проставляють розмір $d + t_2$ як зручний для контролю; на валах переважно вказують розмір t_1 , але допускається і розмір $d - t_1$. Граничні відхилення розмірів за глибиною пазів приведені в табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Висота шпонки h , мм	Глибина паза вала t_1 мм	Граничні відхилення розмірів, мм	
		t_1 или $(d - t_1)$	$(d + t_1)$
Від 2 до 6	Від 1,2 до 3,5	+0,1 или (-0,1)	+0,1
Св. 6 до 18	Св. 3,5 до 11	+0,2 или (-0,2)	+0,2
Св. 18 до 50	Св. 11 до 31	+0,3 или (-0,3)	+0,3

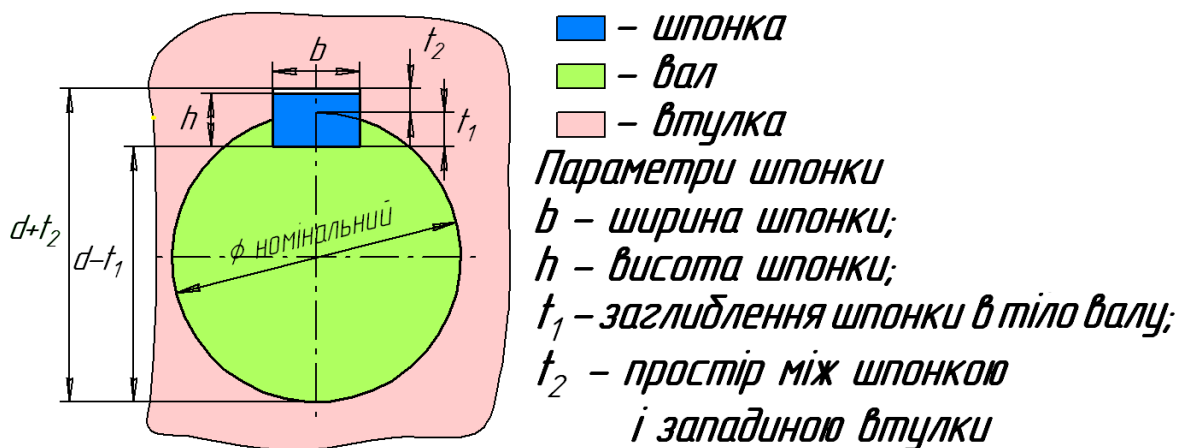


Рис.9.1 Схема розташування елементів шпонкового з'єднання

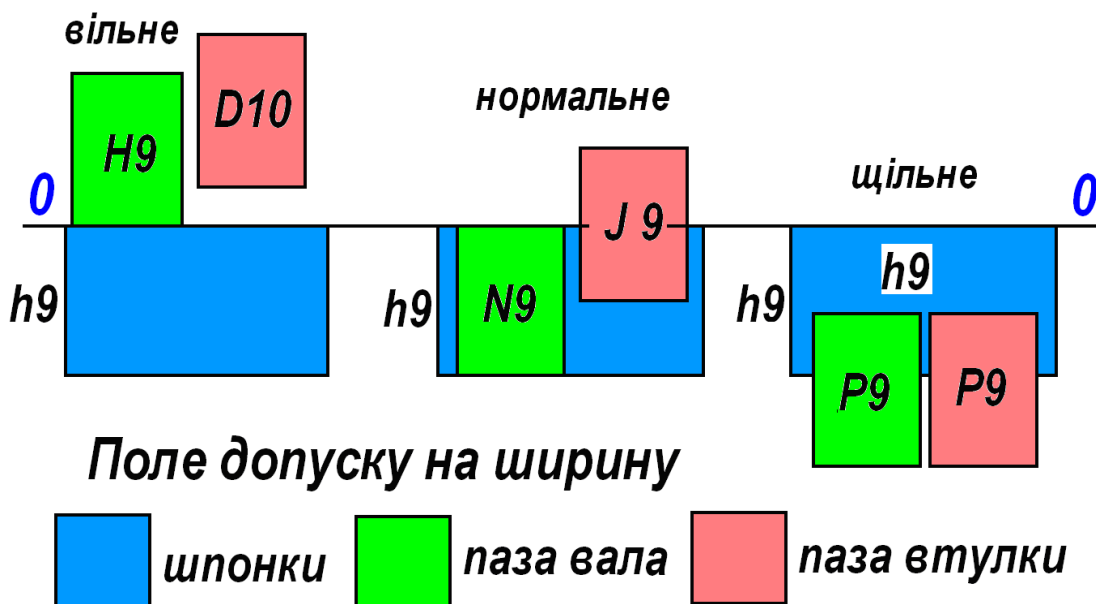


Рис. 9.2 Посадки для різних видів шпонкових з'єднань.

За шириною для призматичних шпонок передбачено три варіанти: вільне – розбирання відбувається часто; нормальне – коли розбирання відбувається під час ремонту; щільне – розбирання відбувається рідко). Найбільше розповсюдження отримало нормальне з'єднання; вільне використовується головним чином для напрямних шпонок.

Поля допусків	Паз втулки	Паз вала
вільне	D10	H9
нормальне	N9	Js 9
щільне	P9	P9

Посадки виконують тільки в системі вала (основна деталь – шпонка), що дозволяє обмежити номенклатуру розмірів каліброваної сталі, технологія виготовлення якої без додаткової обробки забезпечує необхідну точність *h9*.

Контроль шпонкових з'єднань

Види, конструкції і розміри калібрів для шпонкових з'єднань регламентовано стандартами. Елементи стандартизованих шпонкових з'єднань контролюють граничними

калібрами: за шириною пазів – пластинами ПР і НЕ (рис.9.3.а), за глибиною пазів в отворах – спеціальними пробками зі ступінчатою шпонкою (рис.9.3.г), на валах – ступінчатою пластиною (розмір t_1) або скобами ПР і НЕ з боку торця (розмір $d-t_1$). Для контролю сумарної погрішності через відхили пазів від симетричності, прямолінійності або заданого напрямку вздовж твірної виготовляють спеціальні калібри (рис.9.3.в): для валів – у вигляді накладної призми з контрольним стрижнем певної товщини, для втулок – у вигляді пробок зі шпонкою (рис.9.3.д).

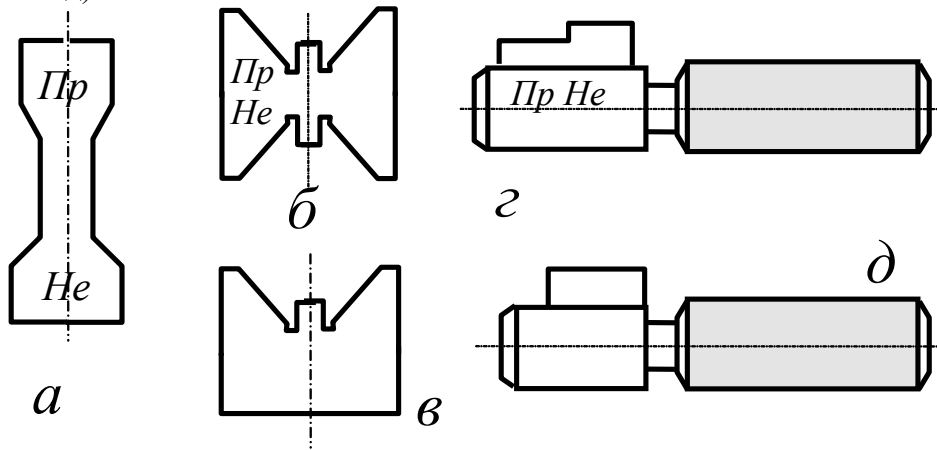


Рис. 9.3. Калібри для контролю шпонкових з'єднань

Розміри шпонки і пазів установлюють універсальними вимірювальними засобами, якими визначають такі параметри: ширину паза; ширину втулки; глибину паза на валу; глибину паза на втулці; відхили від симетричності. Контроль проводять шпонковими калібрами – пробкою(а), глибиноміром (г), калібром пазовим(д), шпонковим калібром – призмою (б).

Допуски, посадки і контроль прямобічних і евольвентних шліцьових з'єднань

Нормативні посилання

ГОСТ 1139-80 ОНВ. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски [Чинний в Україні] – 11 с.

ГОСТ 7951-80 Калибры для контроля шлицевых прямобочных соединений. Допуски. [Чинний в Україні] – 14 с.

ГОСТ 24960-81 ... ГОСТ 24968-81 Калибры комплексные для контроля шлицевых прямобочных соединений. Виды. Основные размеры. [Чинні в Україні]

Загальні відомості про шліцьові з'єднання

Шліцьове з'єднання призначено для передачі великих крутних моментів, забезпечує якісне центрування з'єднаних деталей, може бути рухомим чи нерухомим. Широкого розповсюдження набули шліцьові з'єднання прямобічного та евольвентного профілів. Для передачі крутного моменту при тонких стінках використовують трикутне шліцьове з'єднання.

Прямобічні шліцьові з'єднання – вид шліцьових з'єднань, при якому форма зуба прямобічна. З'єднання може бути як рухомим, так і нерухомим. Залежно від умов роботи встановлено три типи з'єднань: легкої, середньої та важкої серій.

Евольвентне шліцьове з'єднання – призначене для передачі великих крутних моментів, має високу ступінь технологічності. Вали виготовляються на зубофрезерних верстатах, можливе застосування доводочних операцій, які використовують для зубошліфування, шевінгування. Шліцьове з'єднання має два способи центрування – за зовнішнім діаметром та за боковими сторонами зубів.

Прямобічні шліці на валах фрезерують послідовно (метод копіювання) вирізуючи паз за пазом фасонною фрезею на горизонтально-фрезерному верстаті. Евольвентні шліці

виготовляють методом огинання (обкочування) черв'ячною фрезою на зубофрезерному верстаті. Точність після обробки різання виходить недостатньою. При наявності термообробки погрішності збільшуються від короблення деталі, що вимагає додаткового оброблення точних поверхонь шліцьового вала.

Трикутні шліцьові з'єднання – використовують замість посадок з натягом, а також при тонкостінних втулках для передачі невеликих крутних моментів.

Види центрувань шліцьових з'єднань

У шліцьових прямобічних з'єднаннях використовують три типи центрування: D – за зовнішнім діаметром; d – за внутрішнім діаметром; b – за шириною шліців:

Вибір методу центрування визначається експлуатаційними вимогами і технологічними факторами. Основним мотивом при виборі центрування за d або D , є можливість найбільш продуктивно і економічно зробити чистову обробку посадкових поверхонь.

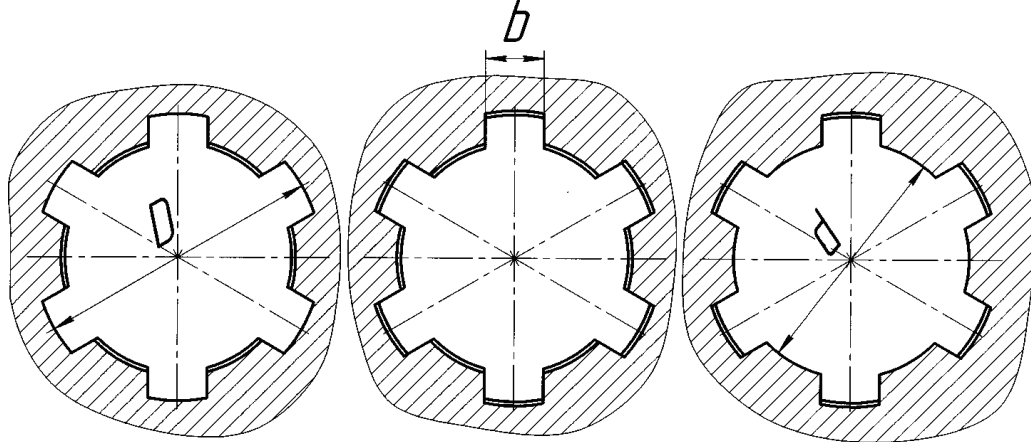


Рис. 9.4 Види центрувань шліцьових з'єднань

Центрування за зовнішнім діаметром D використовують для рухомих з'єднань з невеликим навантаженням. Втулка залишається незагартованою або піддається загартуванню до відносно невисокої твердості ($HRC \leq 40 \dots 45$), яка припускає калібрування протягуванням, завдяки чому можливо отримати необхідну точність. З метою обмеження номенклатури застосованих протяжок шліцьові з'єднання виконуються тільки в системі отвору. Вал обробляють фрезеруванням, із подальшим шліфуванням на круглошліфувальному верстаті, бічні поверхні шліців (якщо треба) – на шліцешліфувальному верстаті, дно западин не піддають чистовій обробці.

Центрування за боковими сторонами зубів b використовують при знакозмінному навантаженні, значних крутних моментах та реверсивному русі. Цей метод сприяє більш рівномірному розподілу навантаження між зубами, але не забезпечує високої точності центрування і тому рідко використовується. Центрування за боковими сторонами зубців b забезпечує досить точні поля допусків і посадки тільки за розміром b . За діаметрами, за якими не відбувається центрування, обов'язковий гарантований зазор, умовно показаний на малюнку просвітом між розмірами d і D .

При центруванні за b , після термічної обробки поверхні шліц шліфують, щоб забезпечити постійність розмірів та відхилів форми (прямолінійності в першу чергу). Даний метод центрування найекономічніший. Він призначається при невисоких вимогах до співвісності спряжених деталей і забезпечує надійну передачу крутного моменту і відсутність ударів під час реверсу. Центрування за боковими сторонами використовується у карданних з'єднаннях.

Центрування за внутрішнім діаметром d використовують для рухомих з'єднань. Втулка термічно загартовується, внаслідок чого вона має погрішності розмірів і високу твердість. Це вимагає її подальшого оброблення (шліфування).

Методи центрування за внутрішнім і зовнішнім діаметрам приблизно рівноцінні. В обох регламентується точність та вид сполучення за двома елементами: діаметром, за яким відбувається центрування і бічними сторонами зубців. За нецентруючим діаметром забезпечується гарантований зазор, що виключає його вплив на збирання шліцьового з'єднання.

У зв'язку з неможливістю оброблення бокових поверхонь пазів втулки після загартування використовують звичайні методи механічної обробки, що зумовлює поля допусків на один-два квалітети грубіше, ніж у випадках центрування за D.

Допуски, посадки призматичних (прямобічних) шліцьових з'єднань

Посадки позначають у системі отвору за циліндричною поверхнею центрування та за боковим поверхнями западин втулки та зубів валу (тобто d і b ; D і b ; b). Для діаметрів, за яким не відбувається центрування, встановлені такі поля допусків: $H11$ для D при центруванні за d або b ; $a11$ для вала; $H12$ для d при центруванні за D або b ; $-H11$ для втулки. Посадки за боковими поверхнями роблять тільки в системі отвору. При центруванні за зовнішнім діаметром встановлено 2 ряди допусків для центруючих діаметрів кола западин втулки D та кола виступів зубів валу d . Ряд 1: $H7$; $n6$; $fs6$, $g6$, $f7$. Ряд 2: $H8$; $n6$; $f7$; $e - 9H$; $11H$; $s - 9h$; $9g$; $11e$; $11a$. Допуски нецентруючих діаметрів приймають такими, щоб у з'єднанні виключити контакт за ними.

Для утворення посадок за центруючими діаметрами і ширині зубців стандартом на шліцьові з'єднання відібрано 20 полів допусків для валів (7 переважних виділені в рамках) і 8 полів допусків для втулок (4 переважні). 29 посадок за боковими сторонами шліць у більшості випадків несистемні (з неосновних полів допусків). Це зумовлено прагненням забезпечити такість із раніш існуючими полями допусків і посадками.

Система позначення шліцьових з'єднань

Позначення шліцьових з'єднань включає букву, яка визначає поверхню центрування, число зубів та номінальні розміри d , D , b з'єднання вала втулки.

$$b - 8 \times 36 \times 40 H12 / a11 \times 7 D9 / h8;$$

$$D - 8 \times 36 \times 40 H8 / h7 \times F10 / h9;$$

$$d - 8 \times 36 H7 / e8 \times 40 H12 / a11 \times 7 D9 / f8.$$

Шліцьові з'єднання поділяються на три серії. При однаковому внутрішньому діаметрі при переході від легкої серії до важкої зростає висота зубів (6...20), а при переході від середньої серії до важкої збільшується і число зубців. В умовному позначенні вид серії не вказують, однак серія може бути встановлена за значеннями z , d і D .

Поля допусків і посадки за кожним із трьох елементів шліцьового з'єднання зазначені безпосередньо після числового значення номінальних розмірів з'єднань (D може змінюватись від 14 до 125 мм) і відповідні їм граничні відхилення. В умовному позначенні допускається не вказувати посадку діаметра, за яким не відбувається центрування.

Контроль призматичних шліцьових з'єднань

Шліцьове з'єднання контролюють комплексними прохідними калібрами і поелементними непрохідними калібрами. Контроль комплексним калібром достатній тільки в одному положенні; контроль поелементними калібрами виконується в трьох положеннях. В суперечних випадках контроль з використанням комплексного калібру є вирішальним.

При використанні комплексних калібрів отвір вважається придатним, якщо комплексний калібр-пробка проходить, а діаметри та ширина паза не виходять за встановлені верхні межі; вал вважається придатним, якщо комплексний калібр-кільце проходить, а діаметри та товщина зуба не виходять за встановлені межі.

Для спрощення контролю рекомендовано роздільний контроль елементів з'єднання здійснювати лише непрохідними калібрами (не ослаблені окремі елементи шліцьового профілю), а потім контролювати збирання комплексними калібрами. З огляду на відносно

високу стабільність технологічних процесів обробки шліцьових поверхонь і значну тривалість перевірки окремих деталей, у виробничих умовах, як правило, застосовують вибірковий контроль – періодично через установлені інтервали часу перевіряють невелике число (3-5) деталей.

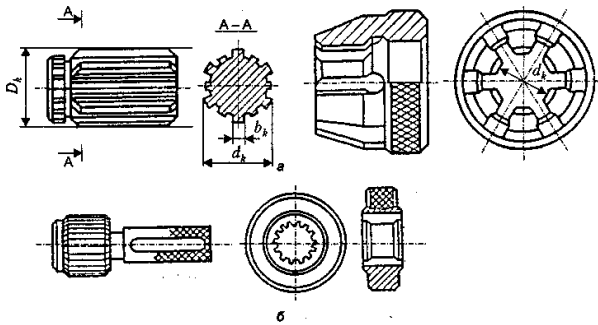


Рис. 9.5 Калібри для контролю шліців

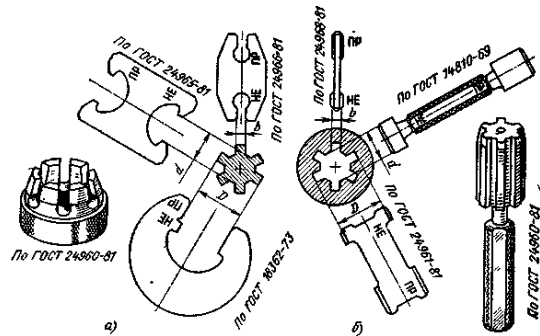


Рис. 9.6 Контроль елементів шліців

Поля допусків, призначені на елементи деталей шліцьового з'єднання і зазначені в умовному позначенні, контролюють незалежно один від одного спеціальними гладкими калібрами. Для шліцьових валів комплект калібрів включає три скоби (рис. 9.6, а). У деталі кожний шліц контролюють за всією довжиною, зовнішній діаметр – у декількох поперечних перерізах за довжиною, внутрішній – насуваючи скобу з торця за западинами у декількох поздовжніх перетинах. Аналогічний комплект для втулки (рис. 9.6 б) складається з калібру-пластини для ширини пазів, гладкої пробки для контролю внутрішнього діаметра і листової пробки для контролю зовнішнього діаметра за западинами втулки.

Допуски, посадки і контроль евольвентних шліцьових з'єднань

Нормативні посилання

ГОСТ 6033-80. ОНВ. Соединения зубчатые шлицевые эвольвентные с углом профиля 30°. Размеры, допуски и измеряемые величины. [Чинний в Україні] – 78 с.

ГОСТ 24969-81. Калибры для контроля шлицевых эвольвентных соединений с углом профиля 30°. Допуски. [Чинний в Україні] – 18 с.

Загальні відомості

Профіль евольвентних шліців має велику бокову поверхню дотику. Таке з'єднання має більшу міцність, ніж з'єднання з прямобічним профілем, оскільки має більшу довжину перерізу основи зуба.

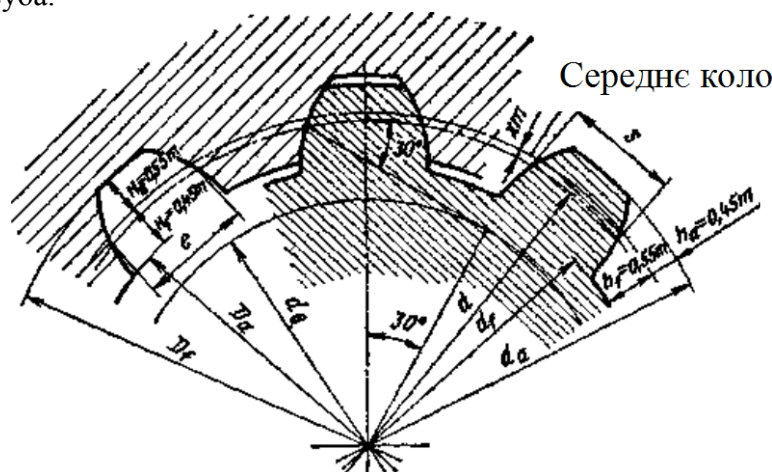


Рис. 9.7. Схема евольвентного шліцьового з'єднання

Стандартом визначено основні параметри шліцьовоевольвентних з'єднань: вихідний контур із кутом профілю 30°, форму зубів, номінальні розміри зовнішнього діаметру які змінюються від 4 до 500 мм, модуль m – від 0,5 до 10 мм, число зубів z – від 6 до 82,

номінальні розміри елементів і вимірювані величини при центруванні за бічними поверхнями зубів, а також допуски й посадки.

На рис. 9.7 зазначені елементи евольвентного шліцьового з'єднання: номінальний (вихідний) діаметр D , товщина зуба за ділильним колом вала – s і шириною западини втулки – e (номінально $s=e$), діаметр основного кола – d_b , діаметр ділильного кола – d , зсув вихідного контуру – x_m , крок за ділильним колом – p . Співвідношення між окремими елементами такі: $m = p/\pi$; $p = 2s = 2e$; $d = mz$; $d_b = mz \cos 30^\circ$; $D_f = D$; $D_a = D - 2m$; $d_r = D - 2,2m$; $d_a = D - 0,2m$.

Для шліцьових евольвентних з'єднань створена принципово нова система у межах міжнародних норм взаємозамінності. Для центрування за бічними поверхнями зубців ця система розроблена на базі різних за точністю градацій і основних відхилів, у ній використані ступені точності з 7 за 11 для товщини зуба вала, 7, 9, 11 – для ширини западин втулки. Основні відхили товщини зуба вала забезпечують посадки, які характеризуються широкими межами зміни зазорів і відносно помірними натягами, а деякі основні відхили (наприклад Н, К) призначені для утворення перехідних посадок. Для ширини западини втулки встановлено лише один основний відхил Н з одностороннім позитивним розміщенням поля допуску.

Основним видом є центрування за бічними сторонами зубів, при якому досягається гарна співвісність деталей. Через малі розміри опорних площин передбачається ще центрування за D . Центрування за d зумовлено зручністю встановлення деталей за внутрішньою поверхнею використовується дуже рідко.

За зовнішнім і внутрішнім діаметрам шліцьових деталей з евольвентним профілем зуба поля допусків і посадки задають на ширину западин і товщину зуба вала, які позначаються (для відмінності від звичайних полів допусків гладких з'єднань) спочатку числом, що показує ступінь точності, а потім буквою основного відхилю.

Умовне позначення евольвентних шліцьових з'єднань містить значення номінального діаметра з'єднання D , модуля m , позначення посадки з'єднання (полів допусків вала і втулки), що розміщена після розмірів елементів, за яким відбувається центрування і номер стандарту.

50× 2× 9H/9f ГОСТ 6033-80 – умовне позначення з'єднання $D = 50$ мм, $m = 2$ мм із центруванням за бічними сторонами зубів і посадкою 9H/9g;

50× 2× 9H ГОСТ 60330-80 – умовне позначення втулки;

50× 2× 9f ГОСТ 6033-80 – умовне позначення вала;

50H7/g6×2 ГОСТ 6033-80 – умовне позначення з'єднання тих же розмірів із центруванням за зовнішньому діаметру з посадкою H7/g6;

i50×2×H7/g6 ГОСТ 6033-80 – умовне позначення при центруванні за внутрішньому діаметрі. (i – позначення центрування за внутрішнім діаметром).

При центруванні з'єднання за діаметром D або d поля допусків за шириною западини втулки і товщиною зуба вала (ГОСТ 6033) i в умовному позначенні не вказуються.

Евольвентні шліцьові з'єднання контролюють комплексними прохідними і гладкими непрохідними калібрами. Комплексні калібри повинні проходити за контрольованій поверхні під дією сили ваги, в одному положенні.

Гладкі непрохідні калібри для контролю товщини зубів на валу і ширини пазів у втулці конструктивно являють собою відповідно кільце або пробку із двома протилежно розташованими секторами із двох зубів кожний. Контроль зазначеними калібрами варто проводити не менш ніж у трьох різних положеннях. Зовнішній і внутрішній діаметри евольвентних шліцьових деталей, як і прямобічних, перевіряються граничними скобами і пробками, виконаними з допусками для звичайних гладких калібрів.

Особливості оформлення креслень шліцьових з'єднань

На складальних кресленнях стандартизованих шліцьових з'єднань на виносну лінію (або в технічних вимогах) вказувати його умовне позначення відповідно стандарту. На робочих

кресленнях шліцьових деталей поряд з умовним позначенням наносять для кожного елемента (D , d і b) номінальні розміри і граничні відхили, переважно в комбінованій формі.

На складних поверхнях поряд із погрішностями розмірів завжди встановлюють відхили форми і розташування, відхили від прямолінійності і паралельності сторін шліців вала і втулки щодо осі центрування, погрішність напрямку зубів, похибка кутового кроку, відхили від співвісності зовнішніх і внутрішніх діаметрів. У шліцьових з'єднань усіх типів їх обмежують сумарно, залежним полем допуску.

Питання для самостійної підготовки

1. Яке призначення шпонкових і шліцьових з'єднань?
2. Які види шпонкових з'єднань ви знаєте?
3. Як задають поля допусків на глибину шпонкових пазів і висоту шпонки?
4. Види прямобічних шліцьових з'єднань.
5. Які способи центрування прямобічних шліцьових з'єднань?
6. Які фактори визначають вибір центрування шліцьових з'єднань?
7. Як позначають прямобічні шліцьові з'єднання при різних способах центрування?
8. Які калібри використовують під час контролю шліцьових деталей і які використовують при цьому калібри?
9. Як позначаються евольвентні шліцьові з'єднання при різних способах центрування?

РОЗДІЛ 11 ГЕОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ВУЗЛІВ НА ТОЧНІСТЬ СКЛАДАННЯ. РОЗРАХУНОК ДОПУСКІВ ДЕТАЛЕЙ, ЯКІ ВХОДЯТЬ У РОЗМІРНІ ЛАНЦЮГИ

Нормативні посилання

ГОСТ 16319-80. Цепи размерные. Основные положения. Термины, обозначения и определения. Издание официальное. М.: Издательство стандартов, 1980. – 19 с, ил.

ГОСТ 16320-80. Цепи размерные. Расчет плоских размерных цепей. Издание официальное. М.: Издательство стандартов, 1980. – 29 с, ил.

Загальні відомості про розрахунок допусків деталей, які входять у розмірні ланцюги

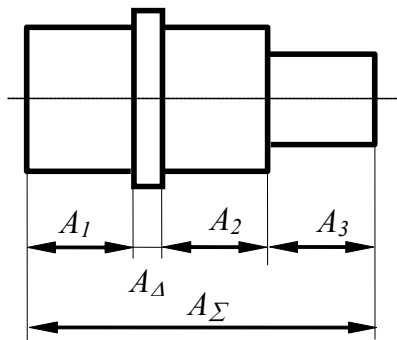


Рис. 11.1. Кресленик деталі

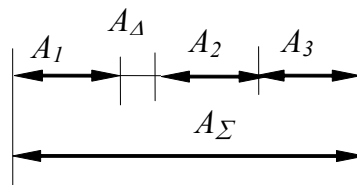


Рис. 11.2. Схематичне зображення
детального розмірного ланцюга

На виробництві при складанні іноді виявляється, що вузол не збирається або величина зазору, регламентована технічними умовами, не витримується. При цьому всі деталі придатні, виконані відповідно до робочих креслень, а вузол не збирається. Це трапляється в тих рідкісних випадках, коли конструктор не розраховував розмірний ланцюг і проставив допуски на складові ланки, як він вважав за потрібне або не вказав їх взагалі. Таку причину браку легко усунути. При проектуванні машин і при розробці технологічних процесів, крім розрахунків деталей на міцність та жорсткість, необхідно здійснювати геометричний розрахунок дійсних значень розмірів, що визначають розташування взаємодіючих поверхонь і складових. Розміри, які утворюють замкнутий контур, визначають взаємне розташування поверхонь однієї деталі (рис. 11.1) або кількох які входять в збірку (рис. 11.2) і забезпечують точність складання виробу називають розмірним ланцюгом.

У виробі може бути кілька розмірних ланцюгів. Ланцюги з лінійними розмірами позначають великими літерами українського, а ланцюги з кутовими розмірами – літерами грецького алфавіту.

Розмірні ланцюги класифікуються за рядом ознак. Розміри деталей /як і самі деталі/ в зібраному виробі взаємозв'язані. Ці взаємозв'язки зображають розмірними зв'язками, які утворюють конструкторські розмірні ланцюги.

Конструкторський розмірний ланцюг – це ланцюг, який визначає відстань або відносний поворот між поверхнями або осями поверхонь деталей у виробі. Конструкторські розмірні ланцюги можуть бути подетальними й складальними. Розмірний ланцюг, який визначає точність відносного розташування осей поверхонь однієї деталі, називається детальним розмірним ланцюгом.

Розмірний ланцюг, який визначає точність відносного розташування осей і поверхонь кількох деталей у складальній одиниці, називається складальним розмірним ланцюгом.

Технологічний розмірний ланцюг – розмірний ланцюг, який забезпечує потрібну відстань або відносний поворот між поверхнями виробу при виконанні операції або низки операцій складання, обробки, при налагоджуванні верстата або при розрахунку міжопераційних розмірів.

Вимірювальний розмірний ланцюг – розмірний ланцюг, який виникає при визначенні відстані або відносного повороту між поверхнями виробу, що виготовляється або вже виготовлений.

Розрахунок розмірних ланцюгів є необхідним етапом конструювання, виробництва і експлуатації широкого класу виробів (машин, механізмів, приладів, апаратів тощо). Розрахунок розмірних ланцюгів виконується в процесі розробки робочого проекту машини або при конструктивному відпрацьовуванні технічного проекту. Теорія розмірних ланцюгів дозволяє:

- встановлювати геометричні й кінематичні зв'язки між розмірами деталей, робити розрахунок номінальних значень, відхилів і допусків розмірів ланок, контролювати проставлення розмірів і відхилів на робочих кресленнях деталей;
- розраховувати міжопераційні розміри, припуски й допуски, робити перерахунок конструктивних розмірів на технологічні (при розбіжності конструктивних і технологічних баз), робити обґрунтування та розрахунок необхідної точності пристроїв;
- обґрунтовувати послідовність технологічних операцій при виготовленні і збірці виробів;
- робити вибір засобів і методів вимірювань, визначати досяжну точність вимірювань.
- проводити розмірний аналіз для погодження розмірів, допусків та відхилів на детальних і складальних кресленнях.

Розробляючи кресленики деталей і вузлів, конструктор повинен зробити всі необхідні розрахунки для забезпечення точності складання. Якщо цього не буде, можуть виникнути ускладнення при виготовленні, збиранні та експлуатації машин.

При розробці (проектуюванні) технологічних процесів розраховують технологічні ланцюги, встановлюють або перевіряють допуски на міжопераційні припуски, перераховують допуски на окремі розміри (параметри) деталей при заміні конструкторських баз технологічними, визначають допуски на виготовлення пристроїв для механічної обробки тощо.

Розмірний ланцюг складається на основі просторового розташування розмірних (складових) ланок, які утворюють замкнений контур і позначають прописними літерами алфавіту, з індексами порядкового номера наприклад A_1, A_2, \dots . Ланками можуть бути також зазори. На рис. 11.1...11.4 наведені приклади детальних та складальних розмірних ланцюгів. В кожному ланцюзі особливо виділяється замикаюча або вихідна ланка, яка має індекс Δ .

Замикаючою називають ланку розмірного ланцюга, яка отримана останньою в результаті виготовлення деталі (рис.11.1 детальний РЛ) або збірки (рис.11.3 складальний РЛ).

Замикаюча ланка A_Δ в детальному розмірному ланцюга на рис. 11.2 отримується при обточуванні ступінчатого вала після того, коли відбулося підрізання його торців в розмір A_Σ і проточені ділянки A_1, A_2, A_3 . У детальних кресленнях замикаючою ланкою є найменш відповідальний, отже, і найменш точний розмір, на якому нагромаджуються помилки обробки складових ланок.

У складальному розмірному ланцюга (рис.11.3) функцію замикаючої ланки A_Δ виконує зазор, який отримують після складання цього вузла. У складальному ланцюзі замикаюча ланка, як правило, найвідповідальніша, її ще називають вихідною, бо вимоги до неї визначаються технічним завданням або технічними вимогами до механізму. У цьому випадку розміри і необхідну точність виготовлення решти ланок визначають, керуючись вимогами до точності вихідної ланки. У складальних кресленнях замикаючими ланками є розміри, що визначають нормальну роботу вузла, агрегату або машини (зазор або натяг). Це може бути відстань від бокової поверхні деталі до осі або до будь-яких інших поверхонь тощо.

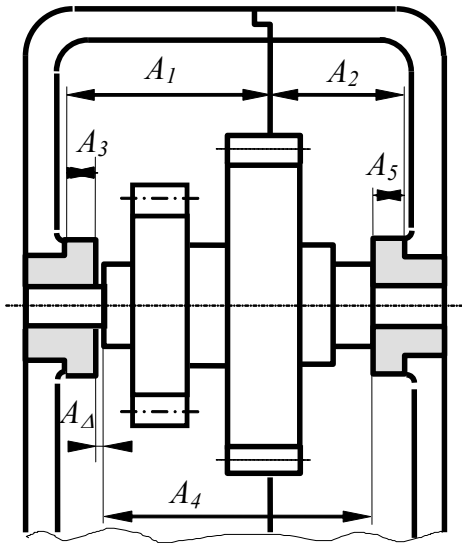


Рис. 11.3 Ескіз вузла та його складальний розмірний ланцюг

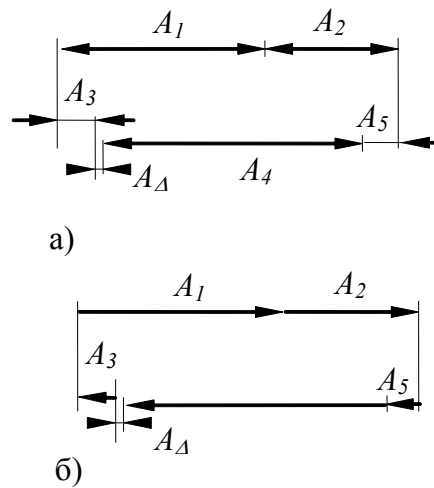


Рис. 11.4. Схематичне зображення складального розмірного ланцюга

Замикаюча ланка – розмір, який отримується останнім незалежно від оператора – в результаті виконання всіх ланок ланцюга. Величина і точність замикаючої ланки не залежить від бажання чи кваліфікації робітника, а визначається тільки величиною і точністю складових ланок. У детальних ланцюгах цей розмір вибирають із невідповідальних і на кресленнях не позначають, але його дозволяється вказувати знаком "*" або приміткою "розмір для довідок".

Величина замикаючої ланки визначається дійсними значеннями розмірів ланок ланцюга, а граничні відхилення – величинами допусків у них. При проектуванні вузла вимоги до точності замикаючої ланки, наприклад коливання величини зазора у вузлі, є основою для призначення допусків складових ланок, тому її іноді називають вихідною.

На відміну від складових, замикаюча ланка може бути зазором або натягом, а її номінальний розмір може бути додатним, дорівнювати нулю або навіть мати від'ємне значення.

Відносно замикаючої ланки всі розміри розділяють на збільшуючі (ресурсні) та зменшуючі (конкуруючі). Збільшуючим називають розмір (складову ланку) при збільшенні якого замикаюча ланка збільшується, а зменшуючим – розмір, при збільшенні якого замикаюча ланка зменшується. При схематичному зображенні розмірного ланцюга векторними стрілками за колу (напрямок обходу вільний) – зменшуючі розмірні ланки будуть спрямовані в ту ж сторону, що і A_4 , а збільшуючі в зворотньому напрямі (рис.11.4б). На схемах розмірних ланцюгів збільшуючі ланки позначають стрілкою, спрямованою вгору, а зменшуючі – стрілкою, спрямованою вниз.

Розглянемо конкретний приклад. Зі схематичного креслення редуктора на рис 11.4 можна побачити, що замикаючою ланкою є зазор A_4 , величина якого повинна бути достатньою для вільного обертання вала з зубчатим колесом, але не надмірною для запобігання значних осьових зміщень. Зрозуміло, що на величину зазора впливають розміри A_1 і A_2 двох половин корпусу, товщина бортів втулок 3 і 5 (розміри A_3 і A_5) і довжина A_4 середньої лінії ступеня валу. Ці розміри утворюють замкнений контур, тобто має місце розмірний ланцюг. Легко побачити, що ланки A_1, A_2 збільшуючі, а A_3, A_4, A_5 зменшуючі.

Необхідно враховувати, що точність і величина більшості окремих розмірів (ланок) розмірного ланцюга при виготовленні не залежить від величини й точності інших розмірів розмірного ланцюга.

Якщо розміри розмірного ланцюга можуть розташовуватися в просторі довільно, тоді говорять про просторовий розмірний ланцюг. Коли всі розміри, що складають ланцюг,

зазначені в одній або в кількох паралельних площинах, його називають плоским. При розрахунках просторовий ланцюг переводять до плоского шляхом проектування всіх розмірів на одну площину. Розміри в плоских ланцюгах під час розрахунків зазвичай перетворюють на векторну схему (рис.11.2).

Для призначення допусків розмірів, що входять у ланцюг, необхідне проведення попередніх розрахунків. Розрахунок і аналіз розмірних ланцюгів дозволяє встановити кількісний зв'язок між розмірами деталей машин та уточнити номінальні значення і допуски взаємопов'язаних розмірів виходячи з експлуатаційних вимог та економічної точності обробки деталей машин і її збирання. Сутність розрахунку розмірного ланцюга полягає у встановленні допусків і граничних відхилів усіх її ланок, виходячи з вимог конструкції та технології. При розрахунках вирішують два типи завдань – *пряме* та *зворотне*.

Пряме завдання – завдання синтезу, при якому задано параметри замикаючої ланки (номінальне значення, допустимі відхилення та ін.), а необхідно визначити параметри складових ланок.

Обернене завдання – завдання аналізу, в якому відомі параметри складових ланок (допуски, поля розкиду, координати їх середин тощо) і треба визначити параметри замикаючої ланки.

При розв'язанні прямого завдання задаються номінальні розміри складових ланок, номінальний розмір і граничні відхилення вихідного ланцюга (замикаючої ланки) і визначаються граничні відхилення, допуски, номінальні і граничні розміри складових розмірів. Це завдання розв'язують при проектуванні нових машин або вузлів.

При розв'язанні оберненого завдання підраховують допуск, номінальний і граничні розміри замикаючої ланки, якщо відомі номінальні розміри, допуски й граничні відхилення складових ланок розмірного ланцюга. Це завдання розв'язують, коли машина і її креслення вже спроектовані, відомі допуски на її деталі і необхідно перевірити фактичні відхилення замикаючого розміру (відповідність допуску замикаючого розміру допускам складальних розмірів, проставлених на кресленні – перевірочний розрахунок). Зворотне завдання вирішується тоді, коли є сумніви в правильності призначення граничних відхилів складових ланок.

Розв'язання прямого або зворотного завдання починають зі складання розмірного ланцюга. Для цього аналізують складальний кресленик вузла або виробу в цілому і виявляють вихідні ланки, що визначають його збирання або нормальні умови експлуатації. Виходячи з діючих стандартів або досвіду роботи аналогічних машин, призначають номінальний розмір і граничні відхилення вихідної ланки. Після цього встановлюють розміри, точність яких впливає на величину замикаючої ланки. Після того, як ланки визначені і отриманий замкнутий контур розмірів, складають схему ланцюга, яка дозволяє в подальшому здійснювати розрахунки без звертання до вихідної технічної документації.

Існують методи розрахунку розмірних ланцюгів, які забезпечують повну або неповну взаємозамінність. Необхідну точність замикаючої ланки досягають наступними методами:

- 1) **повної взаємозамінності** – метод, при якому потрібна точність замикаючої ланки розмірного ланцюга досягається у всіх випадках її реалізації шляхом включення складових ланок без вибору, підбору або заміни їх значень на максимальні та мінімальні;
- 2) **неповної взаємозамінності** – метод, при якому потрібна точність замикаючої ланки розмірного ланцюга досягається з деяким ризиком шляхом включення в неї складових ланок без вибору, підбору або заміни їх значень;
- 3) **групової взаємозамінності** – метод, при якому потрібна точність замикаючої ланки розмірного ланцюга досягається шляхом включення в розмірний ланцюг складових ланок, що належать до відповідних груп, на які вони попередньо розсортовані;
- 4) **припасовування** – метод, при якому потрібна точність замикаючої ланки розмірного ланцюга досягається зміною знакокомпенсуючої ланки шляхом вилучення з компенсатора визначеного шару матеріалу;

5) **регулювання** (застосування компенсаторів) – метод, при якому потрібна точність замикальної ланки розмірного ланцюга досягається зміною значення чи положення компенсуючої без вилучення матеріалу з компенсатора.

Розрахунок розмірних ланцюгів методами повної взаємозамінності

При визначенні граничних розмірів замикаючої ланки виходять із найбільш несприятливих умов збирання, коли всі збільшуючі ланки приймають максимальні значення в межах допуску, а всі зменшуючі ланки мають мінімальний розмір (і навпаки). Це зумовило назву цього методу розрахунку, який стали називати розрахунком на максимум-мінімум.

Метод повної взаємозамінності або розрахунок на максимум і мінімум, застосовують при відносно невеликих масштабах виготовлення деталей чи вузлів або у масовому виробництві, коли ризик невиконання допусків повинен бути виключений. Перевагою цього методу є його надійність, але водночас вартість виготовлення деталей при цьому – найбільша, бо значення допусків, які одержують у цьому випадку для складових ланок, найменші у порівнянні з допусками, які розраховують іншими методами.

Методи розрахунку на „максимум-мінімум”

а) Визначення розмірів замикаючої ланки

Метод „максимум-мінімуму” дозволяє забезпечувати повну взаємозамінність. Допуск замикаючої ланки визначають арифметичним складенням допусків усіх складових розмірів. Метод розрахунку враховує тільки граничні відхили ланок і їх несприятливі сполучення. Він забезпечує задану точність збирання без припасування деталей.

Розрахунок починається з визначення ланок розмірного ланцюга і граничних відхилів усіх розмірів, що складають розмірний ланцюга.

У технологічному лінійному розмірному ланцюга розмір A_{Δ} є замикаючим; тобто він залежить від збільшуючих розмірів A_1 і зменшуючого розміру A_2 :

$$A_{\Delta} = \sum_{j=1}^n A_{j\uparrow} - \sum_{j=n+p}^{n+p} A_{j\downarrow} . \quad (11.1)$$

Складові розміри можуть змінюватись у встановлених допусками межах. При сполученні найбільших збільшуючих і найменших зменшуючих розмірів замикаючий розмір має найбільше значення:

$$A_{\Delta}^{\max} = \sum_{j=1}^n A_{j\uparrow}^{\max} - \sum_{j=n+p}^{n+p} A_{j\downarrow}^{\min} . \quad (11.2)$$

При сполученні найменших збільшуючих і найбільших зменшуючих розмірів – найменше значення визначається за формулами:

$$A_{\Delta}^{\min} = \sum_{j=1}^n A_{j\uparrow}^{\min} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{j\downarrow}^{\max} , \quad (11.3)$$

де n і p – відповідно кількість збільшуючих та зменшуючих ланок.; $n + p$ – число всіх складових ланок розмірного ланцюга.

Віднімаючи почленно з першого рівняння (11.2) друге (11.3) визначаємо різницю між найбільшим та найменшими розмірами замикаючої ланки, тобто допуск:

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^n TA_{j\uparrow} + \sum_{j=n+1}^{n+p} TA_{j\downarrow} . \quad (11.4)$$

Якщо прийняти, що загальна кількість ланок в ланцюга дорівнює m , а загальна кількість складових $m-l=n+p$, то

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^{m-1} TA_j , \quad (11.5)$$

тобто допуск замикаючої ланки дорівнює сумі допусків складових розмірів.

Знаходити допуски $TA_1, TA_2, \dots, TA_{m-1}$ можливо і за заданими відхилами $Es(A_\Delta)$ і $Ei(A_\Delta)$. Величину і знак верхніх та нижніх відхилів складових розмірів визначають такими, щоб вони задовольняли рівнянням (11.6) і (11.7):

$$Es_\Delta = \sum_{j=1}^n Es_{j\uparrow} - \sum_{j=n+p}^{n+p} Ei_{j\downarrow}; \quad (11.6)$$

$$Ei_\Delta = \sum_{j=1}^n Ei_{j\uparrow} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Es_{j\downarrow}. \quad (11.7)$$

Рівняння (11.7) показує, що зі збільшенням кількості складових ланок ланцюга допуск замикаючої ланки збільшується, і навпаки, зменшення їх кількості призводить до зменшення допуску замикаючої ланки. Тому при розробці креслень і конструкції машини треба задавати розміри так, щоб розмірні ланцюги для даного вузла чи деталі були найкоротшими. Таке правило називають "принципом найкоротшого шляху". При цьому порядок обробки і складання деталей необхідно будувати таким чином, щоб замикаючим був найменш відповідальний розмір. Водночас треба намагатися, щоб замикаюча ланка мала за можливості найбільший допуск, бо її похибка дорівнює сумі похибок складових ланок. З цього можна зробити висновок, що при великій кількості складових ланок майже неможливо або економічно не вигідно отримати високу точність замикаючої ланки.

б) метод рівних допусків

Метод рівних допусків простий, але не досить точний, у зв'язку з довільним коригуванням допусків. Його можна рекомендувати тільки для попереднього призначення допусків складових розмірів. Спосіб рівних допусків полягає в тому, що допуски всіх складових ланок приймають приблизно рівними або складові розміри мають однаковий порядок (наприклад входять в один інтервал діаметрів) і можуть бути виконані з приблизно однаковою точністю. В цьому випадку умовно можна прийняти:

$$TA_1 = TA_2 = \dots = TA_{m-1} = T_{cp} A_j. \quad (11.8)$$

Тоді з формули (11.5) отримуємо

$$TA_\Delta = (m-1) T_{cp} A. \quad (11.9)$$

Звідки:

$$T_{cp} A_j = TA_\Delta / (m-1). \quad (11.10)$$

Отриманий середній допуск $T_{cp} A_j$ коригують для деяких складових розмірів залежно від їх значень, конструктивних вимог і технологічних можливостей виготовлення, але таким чином, щоб виконувалась умова:

$$TA_\Delta \geq \sum_{j=1}^{m-1} TA_j. \quad (11.11)$$

При цьому вибирають стандартні поля допусків, бажано переважного використання.

Недоліком цього способу є виникнення технологічних труднощів при обробці деталей з великими номінальними розмірами, внаслідок чого погрешності обробки збільшуються.

в) метод одного квалітету

Метод одного квалітету використовують, коли всі складові розміри можуть бути виконані з допуском одного квалітету, а допуски складових розмірів залежать від їх номінального значення. Вихідним положенням для розрахунку квалітету є розміри всіх ланок ланцюга. Допуск складального розміру визначаються за формулою: $Ta_j = a_j \times i$, де i – одиниця допуску. Для розмірів від 1 до 500 мм:

$$i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D,$$

де D – середній геометричний розмір для інтервалу діаметрів.

Тоді:

$$TA_{\Delta} = \sum_j^{n+p} a_j (0,45\sqrt[3]{D_j} + 0,001D_j) = \sum_j^{n+p} a_j i_j, \quad (11.12)$$

де a_j – число квалітету, яке є множителем допуску даного j – розміру.

Відповідно з формулою можна записати:

$$TA_{\Delta} = a_1 i_1 + a_2 i_2 + \dots + a_{m-1} i_{m-1}.$$

По умові завдання всі ланки виготовлюються в одному квалітеті:

$$a_1 = a_2 = \dots = a_{m-1} = a_{cp}.$$

Тоді:

$$TA_{\Delta} = a_{cp} \sum_{j=1}^{n+p} (0,45\sqrt[3]{D_j} + 0,001D_j) = a_{cp} \sum_{j=1}^{n+p} i_j \quad (11.13)$$

Звідки:

$$a_{cp} = \frac{TA_{\Delta}}{\sum_{j=1}^{n+p} i_j}, \quad (11.14)$$

де TA_{Δ} – в мкм, D – в мм.

Для розмірів до 500 мм можна приймати такі (наближені) значення одиниці допуску i :

Таблиця 11.1. Число одиниць допуску i для розмірів до 500 мм

інтервал розмірів	≤3	>3	>6	>10	>18	>30	>50	>80	>120	>180	>250	>315	>400
		≤6	≤10	≤18	≤30	≤50	≤80	≤120	≤180	≤250	≤315	≤400	≤500
i_{mid}	0,55	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86	2,19	2,52	2,90	3,23	3,54	3,89

Таблиця 11.2. Число точності a для різних квалітетів (5-17)

Квалітет	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Число точності допуску	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1603

За розрахованими значеннями a_{cp} вибирають найближчий квалітет. (Нестандартний допуск в'язучого розміру контролюється універсальними вимірювальними приладами.) Число одиниць допуску a_{cp} , що підраховано за формулою дорівнює будь-якому завгодно значенню a , яке визначає квалітет і по якому вибирають найближчий квалітет. Визначивши за таблицею допусків номінальних складових розмірів, коригують їх значення, враховуючи конструктивно експлуатаційні вимоги і можливості процесу виготовлення, економічна точність якого повинна відповідати необхідній точності розмірів. Допуски охоплюючих розмірів рекомендується визначати як для основного отвору, так і для охоплюваних розмірів – як до основного вала. При цьому необхідно дотримуватись умови:

$$TA_{\Delta} \geq \sum_{j=1}^{n+p} TA_j. \quad (11.15)$$

Цей метод є більш точним в порівнянні з рішенням способом рівних допусків.

Спосіб рівної точності найбільш обґрунтований з технологічної точки зору. Він припускає, що всі складові розміри виконуються з однаковою точністю, в одному квалітеті.

Нагадаємо. При оформленні робочих креслень допуски на розміри складових ланок прийнято призначати «у тіло», тобто в мінус для охоплюваних розмірів типу вала і у плюс для охоплюючих типу отвору. Якщо розмір не може бути віднесений ні до тих, ні до інших, як, наприклад, розмір відстані між осями кріпильних отворів, то допуск розташовується симетрично щодо номінального розміру.

Розрахунок розмірних ланцюгів імовірнісними методами

Розрахунок розмірних ланцюгів методом „максимуму-мінімуму” забезпечує повну взаємозамінність деталей та вузлів машин, але він є економічно доцільним лише для машин невисокої точності або для ланцюгів, які складаються з малої кількості ланок. В інших випадках при існуванні великої кількості ланок допуски можуть бути досить жорсткими і їх

виготовлення стає технологічно недоцільним. У таких випадках допуски розраховуються теоретико-ймовірнісним методом, який забезпечує неповну взаємозамінність.

Метод неповної взаємозамінності або розрахунок за допомогою положень теорії ймовірностей, застосовують при великих масштабах виготовлення деталей (тобто у масовому і багатосерійному виробництві). Перевагою цього методу є певне зменшення витрат на виготовлення деталей унаслідок збільшення допусків на складові ланки при тому ж значенні допусків на замикаючі ланки. Економічні переваги ймовірнісного методу обумовлюють його широке застосування на практиці. Недоліком цього методу є невелика ймовірність неодержання запроєктованих значень допусків замикаючої ланки.

Відхили розмірів в основному поєднуються, біля середини поля допуску, і з'єднання деталей з такими відхилами зустрічаються найбільш часто. Сполучення розмірів з крайніми значеннями малоймовірно. Якщо навіть припустити дуже малу ймовірність ($\approx 0,27\%$) неспівпадіння граничних значень замикаючої ланки, можна буде значно розширити допуски складових розмірів і тим самим чином знизити собівартість виготовлення деталей. Це дозволяє помітно розширити допуск складових ланок при незмінних вимогах до точності вихідної або замикаючої ланки. Такий підхід суттєво здешевлює виробництво.

Малоймовірно, що під час спряження розмірів, що входять у розмірний ланцюг, наприклад, коли на збірці всі збільшуючі ланки мають мінімальні в межах допуску розміри, а всі зменшуючі – найбільші. В такому малоймовірному випадку величина замикаючого розміру вийде за припустимі межі, і вузол буде забракований, хоч усі деталі, виконані відповідно кресленнику. Причина браку – несприятливе сполучення розмірів деталей, що поєднують між собою дуже малоймовірна. Якщо хоча б один збільшуючий розмір не був мінімальний або хоча б один зменшуючий розмір не був найбільшим, то дійсне значення замикаючого розміру буде у межах допуску. Для усунення браку вузол треба розібрати і замінити кілька деталей іншими, в яких розміри не будуть мати екстремальних значень.

Величиною такого заздалегідь запланованого виправного браку задаються при розрахунку розмірних ланцюгів. Звичайно, приймають відсоток ризику $p = 0,27$. Це означає, що з кожних 10000 готових вузлів доведеться частково розібрати, замінити кілька деталей і знову зібрати в середньому 27 вузлів.

Використання основних принципів теорії ймовірностей в галузі взаємозамінності

При виготовленні і вимірюванні виникають дві категорії похибок: випадкові та систематичні, останні можна описати нормальним законом розподілу випадкових величин – залежність між числовими значеннями випадкової величини та ймовірністю їх розподілу (появи). На основі характеру розподілення визначають межу браку, яка встановлюється з урахуванням умов виробництва і економічної доцільності.

Гарантований запас працездатності виробів – запас, який забезпечує збереження експлуатаційних показників до закінчення строку їх експлуатації в заданих умовах. Втрата працездатності викликана зниженням точності розмірів (унаслідок деформації або зносу).

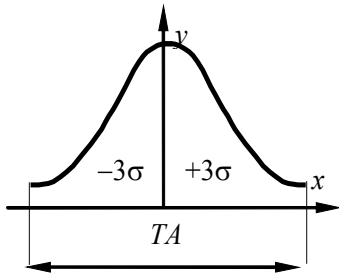
Розсіювання розмірів, випадкові похибки, криві розподілення

При виготовленні одних і тих же деталей неминує розсіювання їх розмірів. Воно має місце також при багатократному вимірюванні однієї деталі. Сукупність розмірів, які відрізняються один від одного, прийнято характеризувати середнім арифметичним розміром, діапазоном розсіювання, та кривою розподілення.

Діапазон розсіювання вираховується за формулою:

$$R = L_{\text{найб}} - L_{\text{найм}}$$

Характер розподілення похибок зображується графічно у вигляді кривої. На осі абсцис x відмічаються величини похибок, а на осі ординат – величина ймовірності появи похибки.



Розподіл Гауса

параметрів $y=t/\sigma$; $x=z\sigma$:

Частіше в розрахунках використовується крива нормального розподілу (Гауса):

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

де y – щільність імовірності; x – випадкова похибка; π – 3,14159; e – основа натуральних логарифмів; σ – середнє квадратичне відхилення, яке підраховується за формулою.

Функцію y приводять до нормованого вигляду заміною

$$t = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$

Значення цієї функції приводяться в математичних довідниках.

Вірогідність появи похибки в межах $\pm\infty$ дорівнює 1. Площа кривої, обмеженої інтегралом Фур'є $\Phi(z)$, визначається за формулою:

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz,$$

де $z=x/\sigma$

Табличний інтеграл відповідає долі площини, яка розміщена під кривою. У встановлених межах імовірність знаходження визначається як різниця двох інтегралів:

$$P(a \div b) = \Phi(z_1) - \Phi(z_2)$$

Для підрахунку користуються таблицями інтегралу $\Phi(z)$.

Імовірність того, що похибка x у межах $\pm 3\sigma$ дорівнює числу 99,73%, що приблизно дорівнює одиниці (для $3\sigma 2\Phi(3) = 0,9973 \approx 1$).

Таким чином, допуск розміру підкоряються закону **нормального розподілення** $TA \approx 6\sigma$.

При існуванні тільки випадкових похибок, середньоарифметичний розмір l_a буде співпадати з розміром, який визначає середину поля допуску.

Неспівпадіння середньоарифметичного розміру з розміром, який визначає середину допуску та зміщення центра розподілення, свідчить про наявність систематичних похибок, наприклад похибки налагоджування верстата.

Особливості складання випадкових похибок

З теорії ймовірностей відомо, що якщо випадкова величина є алгебраїчною сумою двох або більше випадкових величин, із нормальним розподіленням, то вона також характеризується законом нормального розподілення.

При цьому середнє квадратичне σ сумарного розподілення буде дорівнювати:

$$\sigma_{\Delta}^2 = \sum_{j=1}^{m-1} \sigma_j^2; \quad \sigma_{\Delta} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} \sigma_j^2}; \quad (11.16)$$

$$TA_{\Delta} = 6\sigma_{\Delta}; \quad TA_j = 6\sigma_j \quad (11.17)$$

Якщо припустити, що похибки складових та замикаючого розміру підкоряються закону нормального розподілення, а межі нормального розсіювання (6σ) співпадають із межами полів допусків, можна прийняти $TA_j = 6\sigma_{Aj}$ або $\sigma_{Aj} = TA_j/6$, відповідно $TA_{\Delta} = 6\sigma_{\Delta}$ або:

$$\sigma_{\Delta} = TA_{\Delta}/6 \quad (11.18)$$

При цьому у 0,27% розміри виробів замикаючих ланок можуть виходити за межі допуску.

а) теоретико-ймовірнісний метод розрахунку допусків

Підставив значення σ_j і σ_Δ в рівняння (11.7) і виконавши перетворення, отримуємо рівняння для визначення допуску замикаючої ланки:

$$TA_\Delta = \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} (TA_j)^2}; \quad (11.19)$$

Визначивши TA_Δ , за формулою (11.19), визначаємо значення $E_c(A_\Delta)$, за формулами (11.6, 11.7) – значення $E_s(A_\Delta)$ і $E_i(A_\Delta)$.

В деяких випадках можливо задаватись іншим відсотком ризику. В такому випадку вводять множник r .

% ризику	0,27	0,60	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	8,0	9,0	10
множник r	1,0	0,89	0,85	0,77	0,72	0,68	0,65	0,58	0,56	0,54

Тоді:

$$TA_\Delta = \frac{1}{r} \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} (TA_j)^2}; \quad (11.20)$$

Ефективність використання принципів теорії ймовірностей при розрахунку допусків розмірних ланцюгів покажемо на наступному прикладі.

Припустимо, що розмірний ланцюг складається з чотирьох складових розмірів із допусками $TA_1 = TA_2 = TA_3 = TA_4$. Тоді за формулою (11.15) допуск замикаючого розміру

$$TA_\Delta = \sqrt{4(TA_j)^2} = 2TA_j;$$

звідки $TA_j = TA_\Delta/2$.

За формулою (11.4) допуск замикаючого розміру при рішення завдання методом розрахунку на „максимум – мінімум”:

$$TA_\Delta = TA_1 + TA_2 + TA_3 + TA_4 = 4TA_j,$$

звідки: $TA_j = TA_\Delta/4$.

Використання теорії ймовірностей в наведеному прикладі дозволяє при одному і тому ж допуску замикаючої ланки розширити в два рази допуск складових розмірів; при цьому тільки 0,27% розмірних ланок граничні відхили замикаючого розміру можуть бути не витримані.

Допуски вихідного розміру ми можемо розраховувати різними методами.

б) метод рівних допусків

При засобі рівних допусків приймають величини TA_j , $E_c(A_j)$ і k_j для всіх складових розмірів однаковими і рівними 1 (для закону нормального розподілення). За заданим допуском TA_Δ визначають середні допуски $T_{cp} A_j$, які задовольняють рівнянню (11.16).

Рівняння для визначення $T_{cp} A_j$ отримують аналогічно рівнянню (11.10)

$$TA_\Delta = \sqrt{(n+p)(T_{cp} A_j)^2}$$

звідки: $T_{cp} A_j = \frac{TA_\Delta}{\sqrt{n+p}}$.

Знайдені значення $T_{cp} A_j$ і $E_c(A_j)$ коригують, враховуючи вимоги конструкції та технічні можливості процесів виготовлення деталей, економічна точність яких близька до необхідної точності розмірів. Правильність вирішення завдання перевіряють за формулою (11.16).

в) метод призначення допусків одного квалітету

Метод подібний методу повної взаємозамінності, але формула має трохи інший вигляд. Підставивши в рівняння (11.13) значення допуску замикаючої ланки (11.19) отримуємо:

$$TA_{\Delta} = a_{cp} \sqrt{\sum_{j=1}^{n+p} i_j}$$

і вирішив його відносно a , отримуємо:
$$a_{cp} = \frac{TA_{\Delta}}{\sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} i_j}},$$

Якщо знайдене значення a не відповідає певному квалітету, а перебуває між двома сусідніми, то допуски одних розмірів беруть за більш точному квалітету, а інших – за більше грубому. Допуск замикаючого розміру можна призначати нестандартним, таким, щоб рівність 11.19 не порушувалась.

Вирішення розмірних ланцюгів методами неповної взаємозамінності

У деяких випадках розрахована точність розмірів ланцюга або нездійсненна за умовами виробництва (недостатня точність обладнання, низька кваліфікація працівників) або економічно недоцільна. Вимоги до точності розмірів можна різко знизити, якщо відмовитися від повної взаємозамінності.

Існує кілька методів забезпечення точності розмірних ланцюгів методами неповної взаємозамінності. Найчастіше використовують способи пробних розрахунків, групової взаємозамінності, регулювання і припасування.

Метод пробних розрахунків полягає в тому, що допуски на складові розміри призначаються економічно доцільними для умов існуючого виду виробництва з урахуванням конструктивних вимог, досвіду експлуатації подібних машин та механізмів та перевірених для даного виробництва значень коефіцієнтів розподілення k_{Δ} , k_j . Для підвищення точності, надійності та забезпечення функціональної взаємозамінності машин допуски та граничні відхилення вихідного та складових розмірів відповідних частин обладнання належить коригувати у бік більш жорстких вимог з метою створення запасу на знос. Правильність такого розрахунку розмірного ланцюга перевіряють розрахунком. Якщо рівняння не виконується, допуски, а іноді і номінальні значення складових розмірів змінюють (коригують).

Спосіб групової взаємозамінності (сортування) полягає у застосуванні селективного збирання, коли виготовлені за креслеником деталі, що входять у розмірний ланцюг, сортують на кілька груп за дійсними значеннями розмірів. Збирання здійснюється без припасування або регулювання. Під час збирання сполучають деталі однакових груп. Цей метод використовують, коли середня точність розмірів ланцюга дуже висока і з економічної точки зору неприйнятна. В цьому випадку використовують метод селективного складання. Деталі сортують на кілька груп з більш вузькими допусками і складають їх за однойменними групами.

При селективному складанні найбільші зазори ($S_{\max \text{ gr}}$) зменшуються, а найменші зазори груп деталей ($S_{\min \text{ gr}}$) збільшуються, наближаючись зі збільшенням числа груп сортування до середнього значення зазору або натягу даної посадки. Це робить з'єднання більш стабільним та довговічним. Для встановлення числа груп сортування n необхідно знати необхідні граничні значення групових зазорів або натягів, які вираховують за умови забезпечення найбільшої довговічності з'єднання.

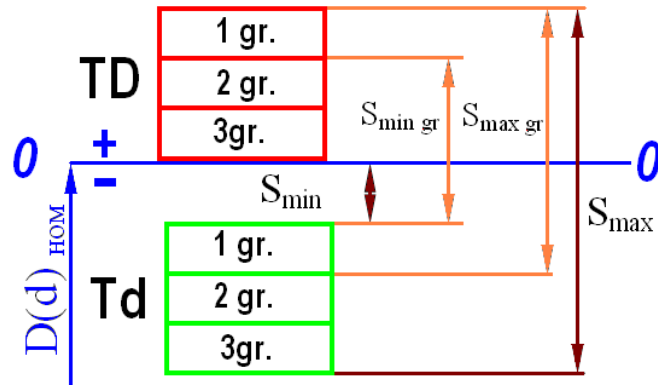


Рис. 11.5. Схема сортування деталей за групами (посадка із зазором)

$$n = TD/TD^{gr} = Td/Td^{gr}$$

Селективне складання доцільно використовувати коли допуски деталей, що сортуються, мають однакові значення $TD = Td$ (рис. 11.5). При різних значеннях допуски деталей ($TD \neq Td$) у різних сортувальних групах при збиранні величини зазорів чи натягів будуть неоднакові. Коли допуски неоднакові груповий зазор або натяг при переході від однієї групи до іншої не залишається постійним, однорідність з'єднань не забезпечується.

Селективне складання дозволяє в n разів підвищити точність складання без зменшення допусків на виготовлення деталей, при цьому забезпечити задану точність складання, незважаючи на те, що поле допуску збільшується до економічно доцільних величин.

До недоліків даного методу необхідно віднести необхідність високої точності виконання форми деталей, інакше сортування їх на групи за дійсними розмірами буде неможливим. По-друге, використання цього способу призводить до появи незавершеного виробництва (невикористані на збірці деталі). При цьому бажано, щоб імовірнісні закони розподілу розмірів у деталей, які входять у з'єднання, були однаковими, бо в інших випадках певна кількість деталей буде зайвою через те, що їх кількість у певних групах буде різною, внаслідок чого збільшується процес незавершеного виробництва через різну кількість деталей у парних групах. При селективному складанні збільшуються витрати на сортування деталей, особливо якщо застосовують складальні контрольно-сортувальні автомати, ускладнюється контроль, підвищується трудомісткість процесу складання, збільшуються витрати на маркування деталей і їх зберігання.

Селективна зборка ефективна тільки в масовому або великосерійному виробництві (кульки і кільця шарикопідшипників, поршні й поршневі кільця). При виробництві підшипників кочення та відповідальних різбових з'єднань селективне складання є єдиним економічно доцільним методом забезпечення необхідної точності.

При селективному складанні доцільно використовувати лише 4-5 груп селекції (при великій кількості груп сортування груповий допуск незначно відрізняється від допуску при меншій кількості, а організація контролю та складність збирання значно збільшуються). Лише в підшипниковій промисловості, при сортуванні тіл кочення кількість груп селекції перевищує 10.

У машинобудуванні селективне збирання застосовують під час виготовлення поршнів, поршневих кілець і отворів під них у блоках циліндрів чи гільзах циліндрів. Селективне збирання у цьому виробництві також використовують для різбових з'єднань із натягом.

При **регулюванні** допуски складових ланок ланцюга розширюють до необхідної величини, а задана точність замикаючої ланки досягається зміною компенсуючої ланки – компенсатора. Застосовують рухомі і нерухомі компенсатори. Рухомі виконуються у вигляді деталей і пристроїв (нарізних сполучень, ексцентриків), за рахунок переміщення яких і забезпечується необхідна величина замикаючої ланки. Рухомі компенсатори ускладнюють конструкцію. Нерухомі компенсатори являють собою комплект змінних кілець (шайб, прокладок). Розрахунком визначають необхідну кількість змінних деталей, їх розміри і точність виготовлення.

Спосіб припасування одержав поширення в одиничному і дрібносерійному виробництві, забезпечуючи зміну замикаючого (вихідного) розміру в необхідних межах при виготовленні складових ланок із широкими, економічно доцільними для даних умов виробництва допусками. При цьому методом точність вихідної ланки досягається цільовою зміною (регулюванням) одного з раніше вибраних складових розмірів, який називають компенсуючим. На схемі розмірного ланцюга її відмічають прямокутником. Нерухомі компенсатори найчастіше виконують у вигляді проміжних ланок: кілець, набору прокладок, упорів, клинів та інших змінних деталей. За всіма іншими розмірами ланцюга деталі обробляють за розширеними допусками, економічно придатними для даних виробничих умов. При збиранні деталей з великими коливаннями розмірів дійсне значення замикаючої ланки може значно виходити за припустимі межі. Щоб ввести значення в межі допуску, розмір однієї з ланок (компенсаторної) змінюють припасуванням: підрізуванням торця, шліфуванням, шабруванням. При цьому точність виконання необхідного розміру при припасуванні не повинна бути нижче допуску замикаючої ланки, тобто потрібно застосування точного технологічного процесу. Необхідно також, щоб розміри ланки-компенсатора допускали припасування при будь-яких сполученнях дійсних розмірів деталей при збиранні. Розміри деталі-компенсатора визначають розрахунком.

Номинальний розмір компенсуючої ланки K визначають відповідно до формули:

$$A_{\Delta} = \sum_{j=1}^n A_{j\uparrow} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{j\downarrow} \pm K$$

Значення K вибирають зі знаком (+), якщо розмір є збільшуючим, і (-) якщо він є зменшуючим.

Якщо зробити аналогічні викладки, то можна отримати рівняння:

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^{n+p} TA_j - T_k$$

де TA_{Δ} – заданий допуск вихідного розміру, визначений виходячи з експлуатаційних вимог; TA_j – технологічні допуски складових розмірів; T_k – найбільш можливий розрахунковий відхил, який виходить за межі поля допуску вихідної ланки, що підлягає компенсації. В даному випадку повинна бути виконана умова:

$$T_k \geq \sum_{j=1}^{n+p} TA_j - TA_{\Delta}$$

Допуск компенсатору повинен бути пов'язаний із технологічними можливостями верстатного парку підприємства, де передбачається виготовляти проєктовані деталі. Як правило, доводиться неодноразово змінювати призначені в такий спосіб розміри, перш ніж вимоги розмірного ланцюга буде виконано. Спосіб трудомісткий, вимагає високої кваліфікації інженерного персоналу.

Питання для самостійної підготовки

1. Що таке лінійний розмірний ланцюг?
2. Що таке складальні і замикальні ланки розмірного ланцюга? Як вони визначаються і позначаються за схемами розмірного ланцюга?
3. Які існують методи забезпечення необхідної точності ланок розмірного ланцюга?
4. У чому суть розв'язання прямого і оберненого завдання розмірного ланцюга?
5. У чому полягає розв'язання розмірного ланцюга методом „максимуму – мінімуму“?
6. В яких випадках використовують імовірнісний метод розв'язання розмірного ланцюга?

РОЗДІЛ 12. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, КОНТРОЛЬ КУТІВ, КОНУСІВ І КОНІЧНИХ З'ЄДНАНЬ

Нормативні посилання

- ГОСТ 2.320-82. ЕСКД. Правила нанесення размеров, допусков и посадок конусов. [Чинний в Україні] – 7 с.
- ГОСТ 24932-81. Калибры для конусных соединений. Допуски. [Чинний в Україні] – 15 с.
- ГОСТ 25307-82. ОНВ. Система допусков и посадок конических соединений. [Чинний в Україні] – 42 с.
- ГОСТ 25548-82. ОНВ. Конусы и конические соединения. ТВ. [Чинний в Україні] – 38 с.
- ГОСТ 2848-75. Конусы инструментов. Допуски, методы и средства контроля. [Чинний в Україні] – 20 с.
- ГОСТ 2849-94. Калибры для контроля конусов инструментов. Нормальные углы и допуски углов. Издание официальное. М.: Издательство стандартов, 1994. [Чинний в Україні] – 18 с.
- ГОСТ 2875-88 Меры плоского угла призматические. Общие технические условия [Чинний в Україні] – 10 с.
- ГОСТ 8593-81. ОНВ. Нормальные конусности и углы конусов. [Чинний в Україні] – 4 с.
- ГОСТ 8908-81. ОНВ. Нормальные углы и допуски углов. [Чинний в Україні] – 18 с.
- ДСТУ 2499-94 Основні норми взаємозамінності. Конуси та конічні з'єднання. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-01-01] – К. : Держстандарт України, 1994. – 36 с.
- ДСТУ 7212:2011 Метрологія. Державна схема для засобів вимірювальної техніки площинного кута [Чинний 2012-01-01] – 9с.
- ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 Єдина система конструкторської документації. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, IDT) [Чинний від 2008-07-01] – 14 с.
- ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT) [Чинний в Україні] – 42 с.
- ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 Єдина система конструкторської документації. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь (ГОСТ 2.308-2011, IDT) [Чинний в Україні] – 31 с.
- ДСТУ ГОСТ 25557:2008 (ISO 296:1991) Конуси інструментальні. Основні розміри (ГОСТ 25557-2006 (ИСО 296:1991), IDT, ISO 296:1991, NEQ) [Чинний від 2008-10-01] – 16 с.
- ДСТУ ГОСТ 7343:2008 Конусы инструментов с конусностью 1:10 и 1:7. Размеры [Чинний в від 2008-07-01] – 4 с.
- ДСТУ ГОСТ 8.016:2009 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла [Чинний 2009-02-01] – 9с.
- ДСТУ ГОСТ 9953:2008 Конусы инструментов укороченные. Основные размеры. [Чинний від 2008-07-01] – 6 с.

Загальні відомості. Нормальні кути і конусності

Розповсюдження конічних з'єднань пояснюється їх специфічними властивостями: вони дозволяють регулювати характер з'єднання відносним зміщенням деталей уздовж осі, забезпечують самоцентрування деталей, притиранням конічних поверхонь у них досягається герметичність. Унаслідок притирання герметичні деталі (запірні крани, клапани чотиритактних двигунів, запірні голки карбюраторів тощо) втрачають функціональну взаємозамінність.

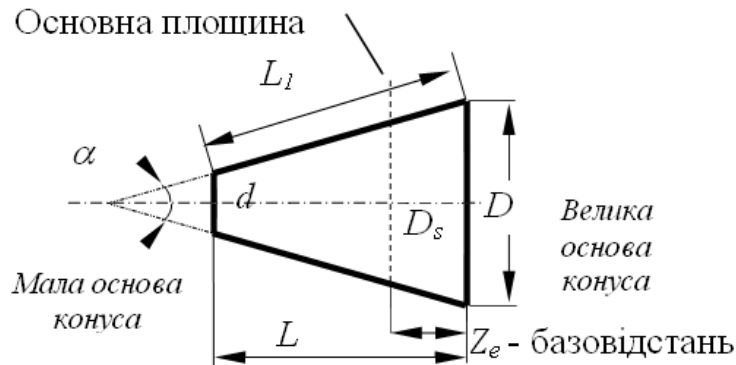


Рис. 12.1. Основні елементи конуса

Конусність забезпечує якісне центрування, що дозволяє призначати посадки на конус для відповідальних з'єднань деталей: маховиків двигунів, центрифуг, сепараторів, різальних інструментів, точних зубчатих коліс. Можливість регулювати посадку відносним осьовим зсувом деталей використовується в ряді конічних підшипників, у дозаторах. Клинові елементи застосовують для регулювання зазорів у призматичних напрямних верстатів, для закріплення штампів на молотах.

Куткові розміри широко використовують при конструктивному оформленні деталей і одержанні конічних з'єднань. У багатьох випадках ці розміри є незалежними (фаски, скоси, похилі поверхні, штампувальні і ливарні ухили) й не пов'язані розрахунковими залежностями з іншими прийнятими лінійними або кутковими параметрами.

Терміни і визначення

Прямою круговою конічною поверхнею (надалі конічна поверхня або просто конус) розуміють поверхню обертання, утворену прямою твірною, яка обертається щодо осі і перетинаючи її.

Конус – узагальнений термін, під яким залежно від конкретних умов розуміють конічну поверхню, конічну деталь або конічний елемент деталі. Конус називають зовнішнім, коли деталь або її елемент мають конічну зовнішню поверхню, внутрішнім – коли конічна поверхня внутрішня. При необхідності параметри зовнішніх конусів позначаються індексом e , а внутрішніх – i (рис.12.1).

Конус (зовнішній та внутрішній) характеризується діаметром великої основи D , діаметром малої основи d , довжиною конуса l , кутом нахилу $\alpha/2$. Параметри зовнішнього конуса помічають індексом e , а внутрішнього – i . До елементів конуса відносять: вісь, твірну, вершини, велику та малу основу конуса, поздовжній та поперечний перетин конуса.

Номінальний конус – конус, що визначається номінальною поверхнею та номінальними розмірами конуса.

Основою конуса є окружності обмежуючих площин, утворені перетином конічної поверхні з площинами перпендикулярними осі обертання.

В осьовому перерізі конічного з'єднання і окремих конусів розрізняють *кут конуса* α і кут ухилу $\alpha/2$. Замість цих кутів часто використовують поняття ухил і конусність S . Ухил визначають за формулою:

$$i = (D - d) / 2L = \operatorname{tg} \alpha / 2.$$

З чотирьох параметрів D , d , L і α три незалежні.

Ухил призматичних деталей визначається як відношення перепаду висот $(H - h)$ нахиленої сторони у порівнянні з протилежною до відстані між місцями їх виміру L :

$$S = (H - h) / L = \operatorname{tg} \beta.$$

Конусність, S – відношення різниці діаметрів двох поперечних перерізів конуса до відстані між ними. Конусність може бути визначена співвідношенням: $S = (D - d) / L = 2 \operatorname{tg} (\alpha / 2)$.

Основна площина (конуса) – площина перерізу конуса, в якій задається номінальний діаметр конуса.

Базова площина конуса – площина, що перпендикулярна до осі конуса і служить для визначення осьового положення основної площини чи осьового положення цього конуса відносно спряженого з ним конуса. За базову площину часто приймають площину заплечиків, буртика або місця переходу конуса в циліндр, найчастіше з боку великого діаметра.

Базова відстань конуса, Z_e, Z_i – відстань між основою і базовими площинами конуса. **Базова і основна площини конуса можуть збігатися.**

Конічне з'єднання – з'єднання зовнішнього і внутрішнього конусів, що мають однакові номінальні кути конусів, характеризується великим діаметром D , малим діаметром d , довжиною конічного з'єднання L і базовідстанню з'єднання Z_p (відстань між прийнятими базами зібраних конусів).

Базова відстань конічного з'єднання, Z_p – осьова відстань між базовими площинами зовнішнього і внутрішнього конусів.

Нормальні конусності і кути конусів загального призначення

Всі нормальні кути, застосовувані при конструюванні, можна розділити на три групи:

- 1) нормальні кути загального призначення (ГОСТ 8908, ГОСТ 8593);
- 2) нормальні кути спеціального призначення (у стандартизованих спеціальних деталях);
- 3) спеціальні кути (кути, розміри яких зв'язані розрахунковими залежностями з іншими прийнятими розмірами і які не можна округлити до нормальних кутів; кути, обумовлені специфічними експлуатаційними або технологічними вимогами).

З метою забезпечення взаємозамінності для конусів встановлено стандартом три ряди нормальних кутів і нормальних конусностей, побудованих на ступінчато-арифметичній прогресії. При визначенні кутів конусів перший ряд домінує над другим, а той, в свою чергу, над третім. До першого ряду належать конусності: 1:500; 1:200; 1:100; 1:50; 1:20; 1:10; 1:5; 1:3; кути – 30°, 45°, 60°, 90°, 120°.

Малі конусності (1:500 ... 1:50) використовуються для нероз'ємних з'єднань (конічних штифтів та оправок, клинових шпонок, шпильок), які працюють у тяжких умовах – при вібраціях, ударному та знакозмінному навантаженні.

Конусність – 1:30 ... 1:7 – забезпечує порівняно легке складання та розбирання, гарантують хороше центрування деталей з'єднання конічних шийок, шпинделів верстатів, конусних болтів, напівмуфт на валах.

Конусність 1:6 ... 1:3 використовують у легко роз'ємних з'єднаннях (конічних фрикційних муфтах, запобіжних та з'єднувальних муфт, конуси шпинделів верстатів, конусних болтів).

Конуси з великим кутом, більшим 30°, використовують для конструктивного оформлення виробів.

Для призматичних деталей, крім нормальних кутів, ГОСТ 8908 допускає застосовувати шість стандартних ухилів S від 1:500 до 1:10, які чисельно відповідають значенням шести перших конусностей ряду 1.

Точність кутових розмірів (ГОСТ 8908)

Стандартом встановлено 17 ступенів точності кутів – від 1 до 17 в порядку зниження точності. В технічній документації ступені точності проставляють після умовного позначення допуску кута (наприклад АТ7). Величина допуску змінюється від одного ступеню точності до іншого за геометричною прогресією з множником 1,6. Найвища точність кутів в серійному та масовому виробництві є 5,6 ступінь (конусні калібри). Деталі високої точності обробляють за 7,8 ступенем точності (конуси інструмента, кінці валів, які центруються під зубчаті колеса високої точності, конуси фрикційних деталей, центрові гнізда, кутові пази в напрямних). Ступені 13...15 – у деталях зниженої точності.

Допуски кутів.

Допуск кута AT (від фр. Angle tolerance – кутовий допуск) являє собою різницю між найбільшими і найменшими граничними значеннями кута.

В стандартах установлені допуски в мікрорадіанах, а також округлене значення допуску кута AT_α в градусах, хвилинах та секундах. Ті ж самі допуски даються у вигляді лінійних величин для конічних поверхонь, якщо конусність не перевищує 1:3 і AT для поверхонь з більшою конусністю та призматичних елементів.

Кутові допуски задаються залежно від номінальної довжини конуса L (при конусності $C \leq 1:3$) або залежно від довжини твірної конуса L_1 (при $C > 1:3$, тобто для $\alpha > 30^\circ$); для призматичних елементів деталей – завжди залежно від довжини меншої сторони кута, позначуваної L_1 .

Ступінь точності	Приклади застосування	Методи досягнення необхідної точності.
5	Зовнішні конуси вищої точності, що призначають для з'єднань, що вимагають герметичності; конусні калібри-пробки.	Тонке шліфування з поступовим доведенням
6	Внутрішні конуси вищої точності, конусні калібри-втулки.	
7	Деталі високої точності, що вимагають гарного центрування; кінці, що центрують, валів (осей) під зубчасті колеса й отвори в зубчастих колесах високих ступенів точності; конуси інструментів; конусні калібри.	Шліфування, розгортання й точіння високої точності
10; 11; 12	Деталі нормальної точності: конуси фрикційних деталей з наступним припиранням центруючих кінців осей, центри й центрові гнізда, напрямні планки, кутові пази в повідцях дискових гальм, у каретках.	Чистове точіння. Шліфування, розгортання, слюсарна обробка, фрезерування високої точності.
13; 14; 15	Деталі зниженої точності; частини деталей, стопорних механізмів. Кутові пази в зірочках, виступи в кулачкових шайбах і повідцях, стопорні втулки до повідців, конічні поглиблення під головки гвинтів.	Обробка на верстатах звичайної точності: чистове фрезерування, стругання, гостріння, зенкування, шліфування, вирубування на штампах.
16; 17	Розміри, точність яких не регламентується (вільні розміри)	Груба обробка на верстатах, литво, пресування пластмас

Примітка Розповсюджені методи виміру не забезпечують визначення зовнішніх конусів 1-4, а для внутрішніх конусів 5 ступінь точності.

Допуск кута може виражатися:

1) у кутових одиницях радіанної і градусної мір AT_α (точне значення) і AT_α (округлене значення допуску в градусному вимірі);

2) довжиною протилежного відрізка на перпендикулярі до сторони кута на відстані L , від вершини (цей відрізок приблизно дорівнює дузі з радіусом L_1) AT_h (рис. 12.2);

3) допуском на різницю діаметрів у двох перетинах конуса на відстані L між ними AT_D (мал. 12.2, а).

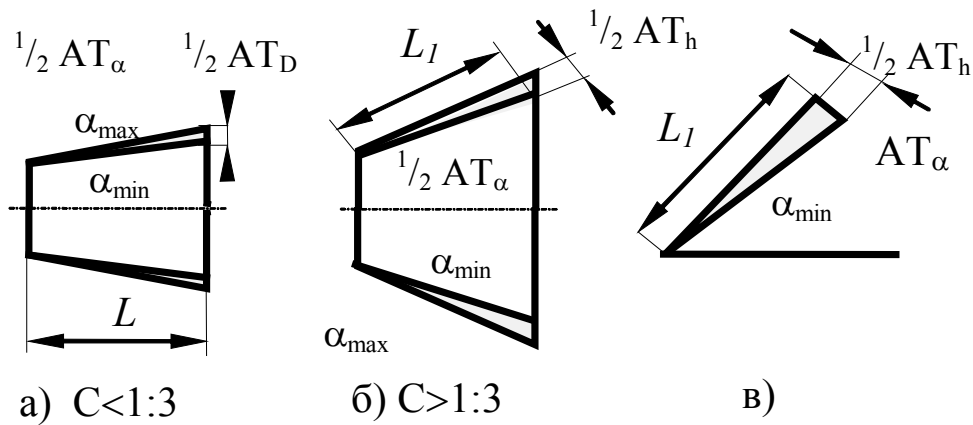


Рис. 12.2. Проставлення допусків на кути: а), б) – конусів; в) – призматичних деталей

Допуски кутів конусів із конусністю не більше 1:3 повинні призначатися залежно від номінальної довжини конуса L (різниця між довжиною конуса і утворюючої в цьому випадку не більше 2%). При великій конусності допуски призначаються залежно довжини твірної конуса L . Зв'язок між допусками кутових і лінійних одиниць виражається такою формулою:

$$AT_h = AT_\alpha \times L_1 \times 10^{-3}$$

де AT_h виражається в мкм; AT_α – у мкррад; L_1 – у мм.

Для малих кутів ($C \leq 1/3$) $AT \approx AT_h$,

Для конусів із конусністю більше 1:3 значення AT_D визначають за формулою:

$$AT_D = AT_h \cos \alpha/2, \text{ де } \alpha - \text{номінальний кут конуса.}$$

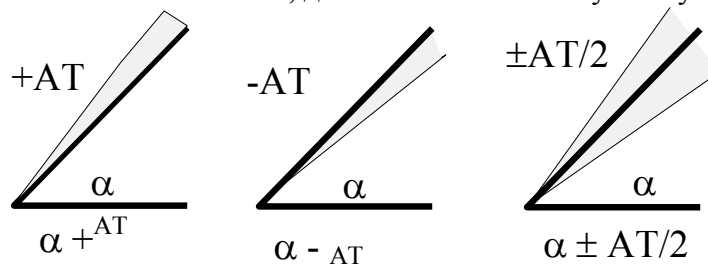


Рис. 12.3. Поля допусків на кутові розміри

Допуски кутів можуть бути задані $+AT$ або $-AT$ чи симетрично $\pm AT/2$ відносно номінального розміру кута (рис. 12.3).

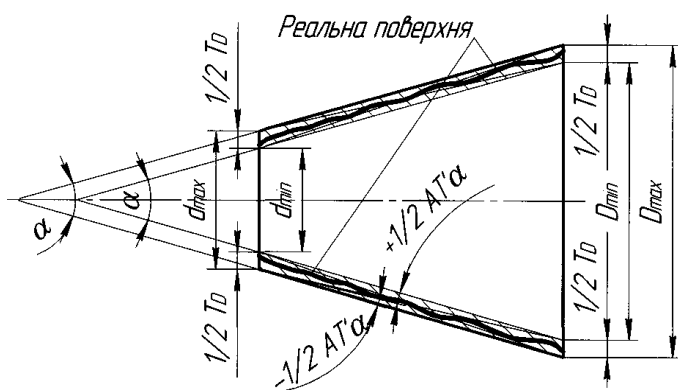


Рис. 12.4. Розташування допуску на конусі

Стандарт дозволяє задавати допуски на конуси двома способами. При першому задається допуск ($T_d = T_D$) діаметра конуса у будь-якому перетині. Він визначає поле допуску, обмежене двома паралельними конусами, між якими повинні міститися всі точки реальної поверхні конуса. Тим самим обмежуються відхилення розмірів кута та

конуса, а також форми (рис. 12.4.) Цей спосіб рекомендовано для конічних посадок отриманих шляхом суміщення конструктивних елементів або встановленням заданої базовідстані Z_p .

При іншому способі допуски на параметри конуса задаються окремо, роздільно нормуючи кожен вид допусків: T_{DS} – допуск у заданому перетині конуса (ГОСТ 25307,

ДСТУ ГОСТ 2.307, ДСТУ ГОСТ 2.308), АТ (у кутових AT_{α} або лінійних AT_h одиницях – ГОСТ 8908-81), а також нормуючі допуски форми (T_{FR} і T_{FL} – ГОСТ 24643-81).

Числові значення допусків кутів одного і того ж ступеня точності із збільшенням довжини зменшуються. Це пояснюється тим, що збільшення довжини поверхні полегшує встановлення та вивірку деталі на верстаті, що призводить до зменшення похибок при обробці.

Погрішності кутів ухилу сполучених деталей мало позначаються на зміні базовідстані ΔZ_p . В той же час вони помітно впливають на характер контакту сполучених конусів. Більш бажаним є спряження конусів за великим діаметром. Це забезпечує більшу точність (менше тиск і зношування, надійніше передача $M_{кр}$). Для забезпечення в початковому положенні контакту в більших основах конусів варто призначати однобічні граничні відхилення: для зовнішнього конуса $+AT_e$, для внутрішнього конуса $-AT_i$.

Допуски на спряжені конуси можуть бути односторонніми або симетричними. Щоб зменшити коливання базовідстані допуски на обидва конуси рекомендують задавати однаковими.

Для утворення конічних посадок стандарт установлює ряд полів допусків згідно норм.

У з'єднаннях з фіксацією конусів за конструктивними елементами або заданою базовідстанню при призначенні посадок варто застосовувати поля допусків 4...9-го квалітетів з основним відхилом Н для внутрішніх конусів (тобто в системі отвору) і кожним з основних відхилів $d, e, f, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, i, x, m$, з урахуванням розподілу кожного з них у межах згаданих квалітетів. У посадках рекомендується сполучати поля допусків одного квалітету. Також допускаються робити точність зовнішнього конуса на два квалітети менше. Для невказаних граничних відхилів використовують відхилення за $\pm AT16, \pm AT17$. Більш детальний розрахунок співвідношення між допусками діаметра, кута і форми конуса, з'єднань наведених у ГОСТ 25307. Похибку базовідстані визначають за формулою: $\Delta Z_p = T_D / \text{tg}(\alpha/2)$.

Інструментальні конуси

Конуси, які використовуються для конічних хвостовиків різального інструмента, отворів шпинделів верстатів, перехідних втулок, оправок називають інструментальними. Вони поділяються на інструментальні та конуси Морзе.

Для інструментальних конусів використовують 5 ступенів точності: від АТ4 до АТ8. Для кожного ступеня точності задаються граничні відхилення кута конуса, а також відхилення від прямолінійності твірної і від круглості у будь-якому перетині за довжиною конуса. Ступені точності АТ4 і АТ5 використовують тільки для зовнішніх конусів.

Окрему групу становлять так звані інструментальні конуси, які застосовують для конічних хвостовиків різального інструмента, конічних отворів шпинделів верстатів, конічних поверхонь перехідних втулок або верстатних оправок різного призначення (для встановлення фрез, контролю точності) і т.п. До інструментальних конусів відносять конуси метричні і конуси Морзе, перелік і основні розміри, наведені в ДСТУ ГОСТ 25577.

Метричні конуси (ДСТУ ГОСТ 25577) мають постійну конусність S 1:20 і визначаються розміром більшого діаметра з'єднання, в мм. Стандартом визначені такі розміри великої основи: 4, 6, 80, 100, 160, 200.

Конуси Морзе набули широкого застосування у верстатах і верстатних пристроях для центрування інструментів. Їх конусність коливається в межах 1:20. Відповідно розміру конуси Морзе умовно позначають номерами від 0 до 6. ДСТУ ГОСТ 9953 встановлює розміри і позначення вкорочених конусів Морзе. Нижче наведені позначення конусів Морзе і відповідні їм наближені значення великого діаметра конічного з'єднання:

Конус Морзе	0	1	2	3	4	5	6
D , мм	9	12	18	24	31	44	63

Розроблені також укорочені конуси Морзе. Вони позначаються В7, В10, ... В45, де число означає округлене значення великого діаметра конічного з'єднання. Основні параметри інструментальних конусів наведені в довідниках, що дозволяє обмежуватися їх умовним позначенням.

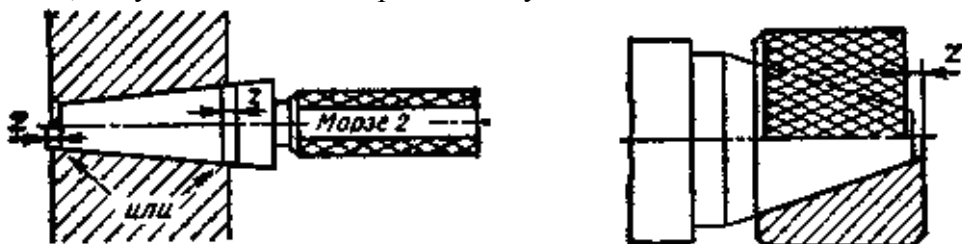
Для всіх ступенів точності від АТ4 до АТ8 окремо нормуються граничні відхили кута (ГОСТ 2848) конуса (мкм) на довжині конуса, відхил від прямолінійності твірної, відхил від круглості у будь-якому перетині за довжиною конуса. Відхил кута конуса від номінального розміру варто розташовувати у (+) для зовнішніх конусів і у (-) для внутрішніх. Крім того, встановлені допуски на довжину конусів, розміри лапок та вікон, залежні допуски на симетричність площин лапок у зовнішніх конусів і площин вікон внутрішніх конусів.

Правила нанесення розмірів, допусків і посадок конусів установлені ДСТУ ГОСТ 2.307, 2.308. Нижче наведені приклади умовної позначки інструментальних конусів: Метр. 120 АТ8 ДСТУ ГОСТ 25577:2008, Морзе 3 АТ7 ДСТУ ГОСТ 25577:2008, Морзе В16 АТ6 ДСТУ ГОСТ 9953:2008.

До насадних зенкерів і розверток встановлені спеціальні інструментальні конуси з конусністю $S = 1:30$.

Поняття про вимір і контроль кутів і конусів

Вимір кутових розмірів залежно від необхідної точності виконують або безпосередньо за допомогою різних кутомірів або на інструментальних мікроскопах, проекторах, оптичних ділильних головках, за допомогою призматичних кутових мір або побічно з використанням двох мірних кілець, синусної лінійки або роликів і кульок.



калібр-пробка

калібр-втулка

Рис.12.5 Конусні калібри

Комплексний контроль калібрами роблять, в основному за осьовим положенням конусного калібру щодо бази конусної деталі. Тим самим він зводиться до контролю базовідстані z (рис.12.5), а через нього і сумарну похибку діаметрів та кута конуса. Основні розміри, допуски і технічні вимоги до калібрів для інструментальних конусів нормовані стандартом.

Ступінь прилягання калібру й характер контакту (за малим або великим діаметром) у звичайних випадках визначає контролер за хитанням вставленого калібру, а у відповідальних випадках – використовують метод перевірки на фарбу. Калібр намащений фарбою із деяким зусиллям провртають щодо деталі, після чого перевіряють сліди фарби на конічній поверхні. Вони повинні відповідати за площею і місцем розташування нормативам.

Система допусків і посадок для конічних з'єднань

Конічні з'єднання отримують, сполучаючи зовнішні та внутрішні конуси, які мають однакові номінальні кути конусів чи конусності.

Конічні з'єднання можуть бути із зазором, перехідними та з натягом. Поля допусків зовнішнього і внутрішнього конусів рекомендується вибирати одного квалітету. Характер конічного з'єднання, визначається різницею до складання діаметрів внутрішнього та

зовнішнього конусів у їх поперечному перерізі, які спряжуються після фіксації взаємного осьового положення.

Конічне з'єднання в порівнянні із циліндричним має переваги: можна регулювати величину зазору або натягу відносним зміщенням деталей уздовж осі; при нерухомому з'єднанні із натягом можливі часте розбирання і збірка складальних одиниць (вузлів); конічні з'єднання забезпечують гарне центрування деталей та герметичність.

Для конусів установлюють допуски: діаметра конуса у будь-якому перетині T_D , у заданому перетині T_{D_S} ; кута конуса ΔT , форми конуса (допуск круглості T_{FR} і допуск прямолінійності утворюючої T_{FL}).

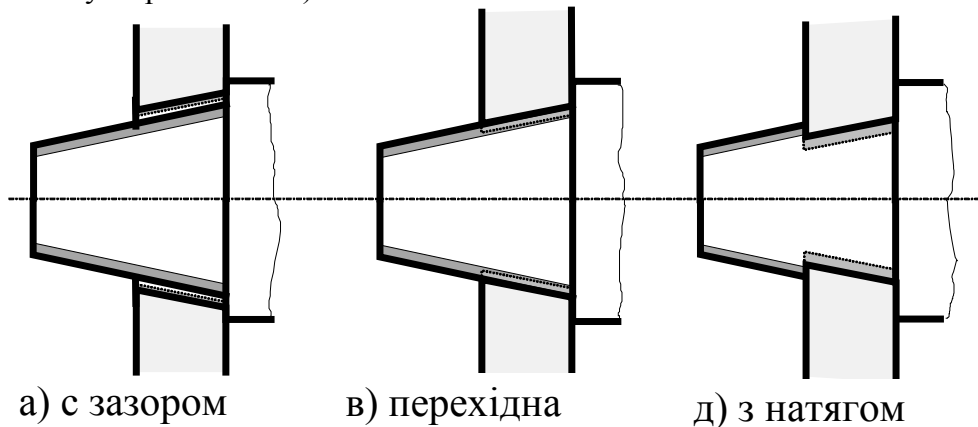


Рис. 12.6. Конічні з'єднання отримані суміщенням конструктивних елементів

За способом фіксації осьового розташування сполучених конусів посадки підрозділяють:

1. Шляхом сполучення конструктивних елементів конусів (базових площин) (рис. 12.6); при цьому способі фіксації можливе одержання посадок із зазором, перехідних і з натягом.

2. За заданою осьовою відстанню Z_p між базовими площинами (рис. 12.7). Цей спосіб фіксації дозволяє одержати посадки із зазором, перехідні, з натягом. Послідовне розсування конусів утворює посадку із зазором, а суміщення – посадку із натягом. Після з'єднання стан спряжених конусів фіксується.

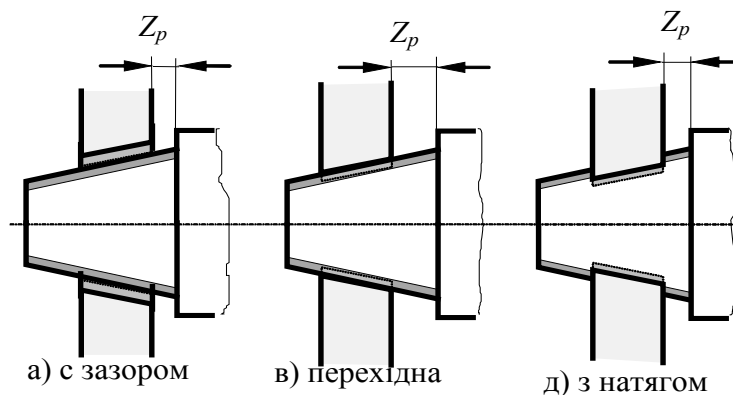


Рис. 12.7. Конічні з'єднання утворені за заданою базовідстанню спряжених конусів

3. За заданим осьовим зсувом Z_e конусів від їх початкового положення (рис. 12.8,а); при цьому способі фіксації забезпечується одержання посадок із зазором і з натягом.

4. За заданим зусиллям запресування F_s , докладеному до початкового положення спряжених конусів (рис. 12.8,б). Цей спосіб фіксації дозволяє отримувати лише натяг.

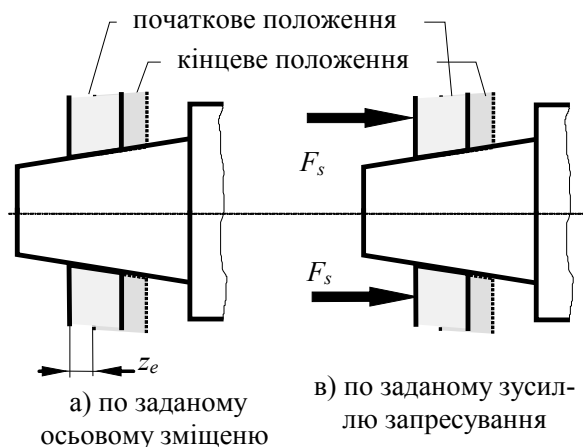


Рис. 12.8. Схеми утворення конічних посадок з натягом

У з'єднаннях з фіксацією конусів за конструктивними елементами або заданій базовідстані посадки призначають в системі отвору. Точність визначається функціональним призначенням з'єднання і вибирається в межах 4...9 квалітетів. Рекомендується сполучати поля допусків діаметрів зовнішнього та внутрішнього конусів одного квалітету. В обґрунтованих випадках допускається суміщення полів допусків різних квалітетів. При цьому більший допуск

призначається для внутрішніх конусів, а допуски зовнішнього та внутрішнього конусів не повинні відрізнятися більш ніж на 2 квалітети.

У посадках з фіксацією шляхом сполучення конструктивних елементів і за заданою осью відстанню між базовими площинами (рис. 12.6, 12.7) допуски конусів бажано нормувати першим способом. Оскільки в цих посадках величини зазорів або натягів залежать від граничних відхилів діаметрів сполучених конусів. У посадках із фіксацією за заданим осьовим зсувом або за заданому зусиллю запресування (рис. 12.8) допуски конусів бажано нормувати іншим способом, тому що в цих посадках величини зазорів або натягів визначаються умовами складання. На нерівномірність зазорів або натягів і на довжину контакту впливають тільки допуски кута і форми конуса, допуски діаметра впливають лише на базовідстань з'єднання.

Позначення на кресленні конічних з'єднань

У технічній документації конусність позначається рівнобічним трикутником, гострий кут якого спрямований в сторону вершини конуса, а її числове значення задається відношенням $1:L$, де L – довжина, на якій різниця діаметрів дорівнює 1 мм. Наприклад, конусність 1:5 може бути задана ухилом 1:10.

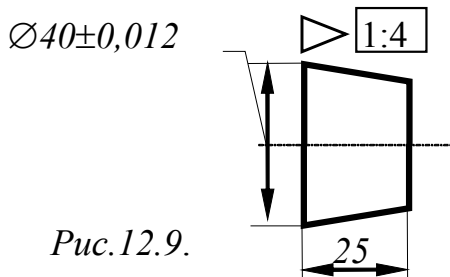


Рис. 12.9.

На кресленні величину і форму конуса визначають нанесенням трьох розмірів. Допускається вказувати додаткові розміри, як довідкові. Граничні відхили конуса ставлять безпосередньо під позначенням конусності. Якщо заданий допуск T_d діаметра конуса у будь-якому перетині, то значення конусності або кута розміщують у прямокутній рамці. (рис.12.9).

При посадці суміщенням конструктивних елементів спряжених конусів розміри, які визначають характер

з'єднання, на складальному кресленні вказують як довідкові (рис. 12.10).

При посадці з фіксацією за заданою осью відстанню на кресленні між базовими поверхнями спряжених конусів вказується його розмір, розміщений в прямокутній рамці, а розмір, який визначає характер з'єднання приводиться як довідковий (рис. 12.11а).

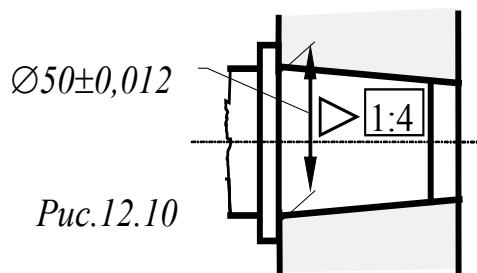


Рис.12.10

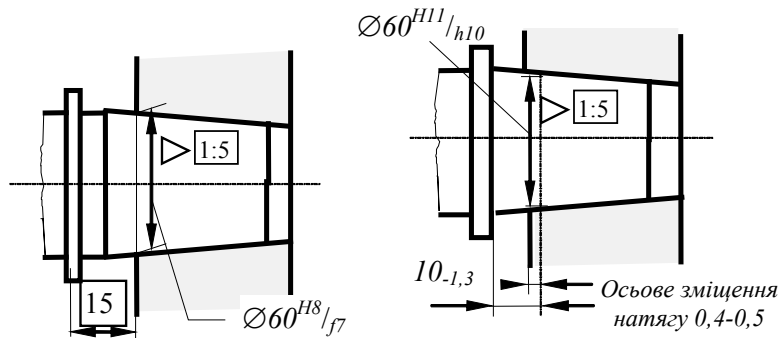


Рис. 12.11. Нанесення розмірів, допусків та посадок конусів на кресленні

При посадці з фіксацією за заданому взаємному осьовому суміщенню спряжених конусів від їх початкового розташування вказують розмір осьового суміщення, а початкове розташування конусів позначають штрихпунктирною лінією з двома крапками. Розміри, які визначають початкове розташування базовідстані з'єднання і сполучення полів допусків сполучених конусів можуть бути вказані як додаткові.

На рис. 12.12 представлені ескізи конічного з'єднання, а також зовнішнього і внутрішнього конусів із допусками, проставленими за стандартами.

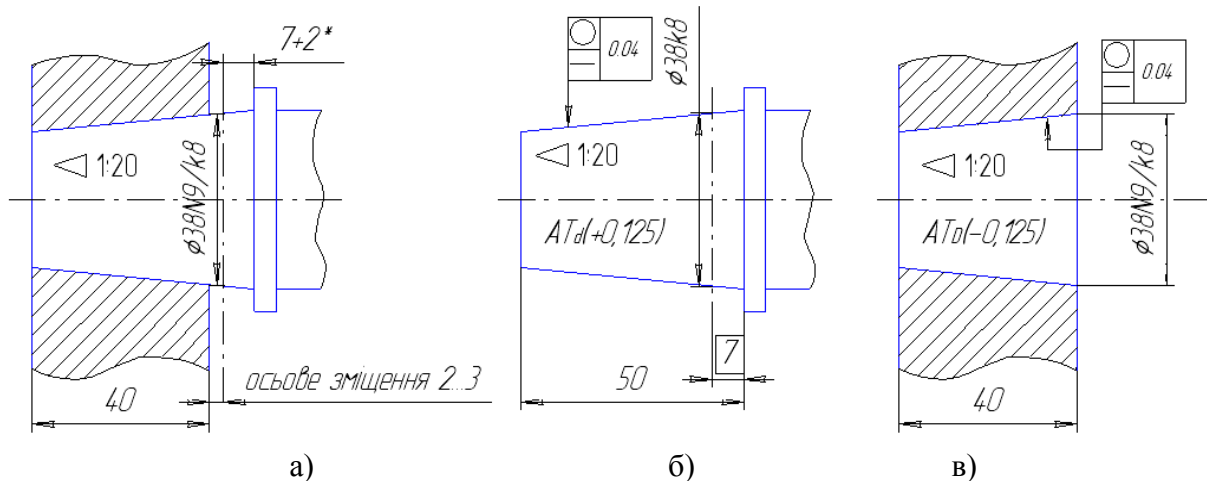


Рис. 12.12. Приклади проставлення відхилів форми та розташування на кресленні конічного з'єднання а), зовнішнього б) і внутрішнього в) конусів

Питання для самостійної підготовки

1. В чому проявляється специфічність властивостей конусних з'єднань?
2. Як відбувається визначення і нормування параметрів конусів?
3. Як задаються допуски на кути і конуси?
4. Які існують способи завдання допусків на конуси? Межі їх застосування.
5. Які існують способи фіксації осьового положення конусів у з'єднаннях?
6. У якій системі, яких квалітетах і з якими основними відхилами утворюють конічні посадки?
7. Назвіть різновиди інструментальних конусів (їх види, ступені точності, позначення в технічній документації).
8. Чим і як вимірюють або контролюють конуси?

РОЗДІЛ 13. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ І КОНТРОЛЬ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ

Нормативні посилання

Загальні відомості	ДСТУ ISO 5408:2006 Різьби циліндричні. Словник термінів. [Чинний від 2007-10-01] – 18 с.	
	ДСТУ 2497-94 Основні норми взаємозамінності. Різьба та різьбові з'єднання. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-07-01] – К. : Держстандарт України, 1994. – 48 с.	
	ДСТУ ISO 261:2005 Нарізи метричні ISO загальної призначеності. Загальні положення. [Чинний від 2008-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 6 с.	
	ДСТУ ISO 68-1:2005. Різьби ISO загального призначення. Основний профіль. Частина 1. Різьби метричні. [Чинний 2007-12-01] – 8 с.	
	ДСТУ ISO 724:2005 Різьби метричні ISO загальної призначення. Основні розміри. [Чинний від 2008-01-01] – 11 с.	
	ДСТУ ISO 262:2005 Нарізи метричні ISO загальної призначеності. Вибирання розмірів для гвинтів, болтів та гайок. (ISO 262:1998, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 8 с.	
	ГОСТ 8724-81 ОНВ. Резьба метрическая. Диаметры и шаги. [Чинний в Україні] – 8с.	
	ГОСТ 24705-2004 ОНВ. Резьба метрическая. Основные размеры. [Чинний в Україні] – 22 с.	
	ДСТУ ISO 3508:2005 Збіги нарізи кріпильних виробів згідно з ISO 261 та ISO 262 (ISO 3508:1976, IDT) [Чинний від 2007-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 11 с.	
	ДСТУ ISO 965-1:2005 Нарізи метричні ISO загального призначення. Допуски. Частина 1. Основні характеристики (ISO 965-1:1998, IDT). [Чинний від 2007-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 22 с.	
Допуски і посадки різьб	ДСТУ ISO 965-2:2005 Нарізи метричні ISO загального призначення. Допуски. Частина 2. Граничні розміри зовнішніх і внутрішніх нарізей. Середній клас точності (ISO 965-2:1998, IDT) – [Чинний від 2007-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 11 с.	
	ДСТУ ISO 965-3:2005 Нарізи метричні ISO загальної призначеності. Допуски. Частина 3. Відхили (ISO 965:1998, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 28 с.	
	ДСТУ ISO 273:2005 Вироби кріпильні. Отвори із зазором для болтів і гвинтів (ISO 273:1979, IDT) [Чинний від 2007-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 7 с.	
	ДСТУ ISO 4759-1-2001 Допуски для кріпильних виробів. Частина 1. Болти, гвинти, шпильки та гайки. Класи точності А, В і С (ISO 4759-1:2000, IDT) [Чинний від 2003-07-01] – К. : Держстандарт України, – 64 с.	
	ДСТУ ISO 4759-3-2001 Допуски для кріпильних виробів. Частина 3. Шайби пласкі для болтів, гвинтів та гайок. Класи точності А і С (ISO 4759-3:2000, IDT) [Чинний від 2003-07-01] – К. : Держстандарт України, – 10 с.	
	ГОСТ 19257-73. Отверстия под нарезание метрической резьбы. Диаметры. [Чинний в Україні] – 34 с.	
	ГОСТ 24834-81 ОНВ. Резьба метрическая. Допуски. Переходные посадки. [Чинний в Україні] – 16 с.	
	ГОСТ 4608-81 ОНВ. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с натягом. [Чинний в Україні] – 16 с.	
	Різьби	ГОСТ 6211-81 ОНВ Резьба трубная коническая. [Чинний в Україні] – 12 с.
		ГОСТ 6357-73 ОНВ Резьба трубная цилиндрическая. [Чинний в Україні] – 12 с.
ГОСТ 9484-81 ОНВ. Резьба трапецеидальная. Профили. [Чинний в Україні] – 7 с.		

	<p>ГОСТ 9562-81 ОНВ. Резьба трапецеидальная однозаходная. Допуски. [Чинний в Україні] – 42 с.</p> <p>ГОСТ 24738-81 ОНВ. Резьба трапецеидальная. Однозаходная. Диаметры и шаги. [Чинний в Україні] – 8 с.</p> <p>ГОСТ 11709-81 ОНВ. Резьба метрическая для деталей из пластмасс. [Чинний в Україні] – 15 с.</p> <p>ГОСТ 24706-81 ОНВ. Резьба метрическая для приборостроения. Основные размеры. [Чинний в Україні] – 18 с.</p> <p>ГОСТ 16967-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая для приборостроения. Диаметры и шаги [Чинний в Україні] – 11 с.</p> <p>ГОСТ 9000-81 ОНВ. Резьба метрическая для диаметров менее 1 мм. Допуски. [Чинний в Україні] – 16 с.</p> <p>ГОСТ 24739-81 ОНВ. Резьба трапецеидальная многозаходная. [Чинний в Україні] – 18 с.</p> <p>ГОСТ 25229-82 ОНВ. Резьба метрическая коническая. [Чинний в Україні] – 11 с.</p> <p>ГОСТ 10177-82 ОНВ. Резьба упорная. Профиль основные размеры. [Чинний в Україні] – 18 с.</p> <p>ГОСТ 25096-82 ОНВ. Резьба упорная. Допуски. [Чинний в Україні] – 23с.</p> <p>ГОСТ 6111-52 Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°С. [Чинний в Україні] – 7 с.</p>
Контроль різьб калібрами	<p>ДСТУ ISO 1502:2006 Нарізи ISO метричні загальної призначеності. Калібри та калібрування (ISO 1502:1996, IDT) [Чинний від 2007–01–01] – К. :</p> <p>Держспоживстандарт України, 2009 – 30с.</p> <hr/> <p>ГОСТ 24939-81 Калибры для метрических резьб. Виды. [Чинний в Україні] – 18с.</p> <p>ГОСТ 24997-81 Калибры для метрической резьбы. Допуски. [Чинний в Україні] – 37с.</p> <p>ГОСТ 2016-86. Калибры резьбовые. Технические условия. [Чинний в Україні] – 7с.</p> <p>ГОСТ 17756-72 Конструкции размеров резьбовых калибров. [Чинний в Україні] – 39с.</p> <p>ГОСТ 17757-72 Пробки резьбовые со вставками с укороченным профилем резьбы диаметром от 1 до 100 мм. Конструкция и основные размеры чинний в Україні [Чинний в Україні] – 32 с.</p> <p>ГОСТ 177601-89 Пробки резьбовые со вставками. [Чинний в Україні] – 18с.</p> <p>ГСТУ 3-25-173-97 Пробки різьбові циліндричні та конічні. Конструкція, розміри та технічні вимоги [Чинний в Україні]</p> <p>ДСТУ ГОСТ 12202:2008 Приспособления станочные. Пробки резьбовые. Конструкция [Чинний з 2008-07-01] – 7 с.</p>

Різновиди і особливості різбових з'єднань

За призначенням різьби поділяють на різьби загального призначення (кріпильні, кінематичні) і спеціальні. За профілем поперечного перерізу (трикутні, трапецеїдальні, прямокутні, круглі), за числом заходів, за напрямом гвинтової лінії (праві, ліві), за формою нарізаної поверхні (циліндричні і конічні). Для одержання герметичних з'єднань використовують поверхню конуса для нарізання різьби.

До **кріпильних різьб** відносять метричну і дюймову. Метрична різьба є універсальною. До **кінематичної різьби** відносять різьбу призначену для передачі руху та зусиль, які мають трапецеїдальну або прямокутну форму профілю. Прямокутні різьби мають найменші втрати на тертя, але не стандартизовані і не рекомендуються до застосування через нетехнологічність виготовлення і складності одержання з'єднань без осьового люфту. **Упорна різьба** призначена для сприйняття однобічних великих навантажень. **Трубні різьби** стандартизовані, на світовому рівні, використовуються для газо-, водонепроникаючих з'єднань, за допомогою ущільнюючих засобів.

Загальними вимогами для всіх різьб є забезпечення згвинчування незалежно виготовлених деталей без припасування, зберігаючи при цьому надійне виконання експлуатаційних функцій. Наприклад, довгостроково зберігати міцність з'єднання, при перетворенні обертового руху в поступальний забезпечуючи при цьому плавність ходу і високу навантажувальну здатність (преси, домкрати) або точність переміщення (ходові гвинти верстатів). Це досягається точністю й узгодженістю осьових і кутових переміщень (мікрометричні гвинти вимірювальних засобів). Основні поняття, визначення і позначення елементів циліндричних і конічних різьби встановлює ДСТУ ISO 5408:2006.

Основні елементи і параметри різьби

До елементів різьби і параметрів профілю відносять:

Зовнішній діаметр різьби (d, D, D_4) – діаметр уявного прямого кругового циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої або западин внутрішньої циліндричної різьби (рис. 13.1).

Внутрішній діаметр різьби (d_1, d_3, D_1) – діаметр уявного прямого кругового циліндра, вписаного у западини зовнішньої або вершини внутрішньої циліндричної різьби.

Середній діаметр різьби (d_2, D_2) – діаметр уявного, співвісного з різьбою прямого кругового циліндра, твірна якого перетинає профіль різьби таким чином, що її відрізки, утворені перетином із канавкою, дорівнюють половині номінального кроку різьби (рис. 13.1).

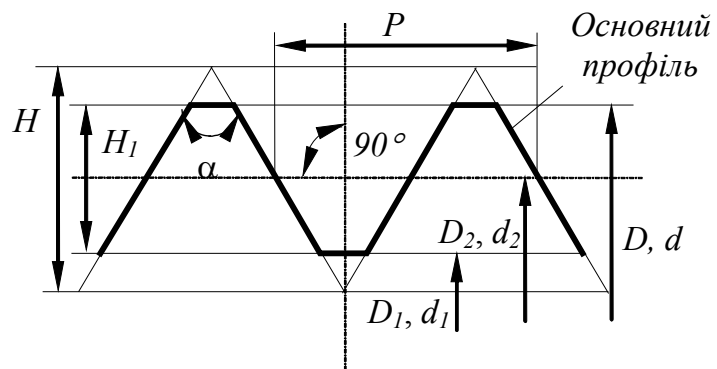


Рис.13.1. Схема метричної різьби з умовними позначеннями її параметрів

Висота вихідного трикутника різьби, H – відстань між вершиною та основою вихідного трикутника різьби у напрямку, перпендикулярному до осі різьби.

Крок різьби, P – відповідає відстані між сусідніми однойменними (лівими або правими) бічними сторонами профілю в напрямі, паралельному осі різьби. При кількох заходах з'являється поняття хід різьби t – відносно поздовжнє переміщення за один оберт гвинта (гайки) і дорівнює добутку кроку на число заходів: $t = Pn$.

Кут профілю різьби, α – кут взаємного схрещування бічних сторін профілю.

$\alpha = \alpha_{лев} + \alpha_{прав}$. Для симетричної різьби $\alpha_{лев} = \alpha_{прав} = \alpha/2$;

Кут підйому різьби, ψ – кут підйому різьби, визначає ступінь опору під навантаженням. Для кінематичних різьб $\text{tg}\psi$ повинен бути меншим за коефіцієнт тертя ($f_{тр}$). Кут підйому різьби визначається на середньому діаметрі залежно $\text{tg}\psi = t/(\pi d_2) = t/(\pi D_2)$.

Довжина згвинчування, l – довжина сполучення гвинтових поверхонь зовнішньої і внутрішньої різьби в осьовому напрямку. З умови рівномірності різьби болта на зріз і його тіла на розрив для метричних різьблень із великим кроком довжина згвинчування становить $0,8d$. Вона прийнята як висота стандартних гайок.

Особливості призначення допусків і посадок різьбових з'єднань

Сукупність полів допусків зовнішнього, середнього та внутрішнього діаметрів різьби називають полем допуску різьби. Всі відхили і допуски відраховують від номінального профілю в напрямі перпендикулярному осі різьби. На схемах прийнято вказувати половинні величини, уявляючи інші половини розташованими на діаметрально протилежних профілях виробу.

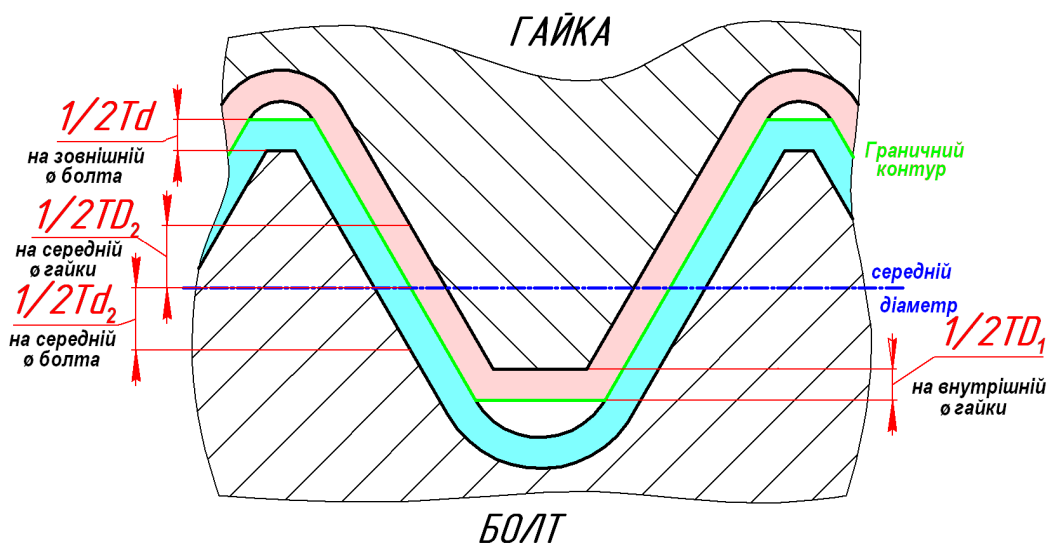


Рис.13.2. Розташування полів допусків зовнішньої та внутрішньої різьб

Різьба повністю визначається п'ятьма параметрами: трьома діаметрами, кроком і кутом нахилу бічних сторін. Нормуються полями допусків лише середній діаметр та додатково d у зовнішніх або D_1 у внутрішніх різьб.

Граничні контури

Номінальний граничний контур різьби визначає найбільший контур різьби болта і найменший контур різьби для гайки. При виготовленні різьб можливі похибки профілю різьби. Для забезпечення скручування з'єднань дійсні контури загвинчуваних деталей, які визначаються дійсними значеннями діаметрів, кутів і кроку різьби, не повинні виходити за граничні контури за всією довжиною різьби. Він є контуром найбільшого максимуму матеріалу на обробку. Від номінального контуру в напрямі, перпендикулярному до осі різьби відраховують відхили і розташовують униз поля допусків діаметрів різьби болта і в протилежному напрямі – поля допусків діаметрів різьби гайки.

Посадки різьбових з'єднань

Різьби контактують за бічними сторонами профілю. Можливість контакту за вершинами і западинами різьби виключена відповідним розташуванням полів допусків за $d(D)$ і $d_1(D_1)$. Залежно від характеру спряження за бічними сторонами профілю (по середньому діаметру) розрізняють посадки із зазором, натягом, перехідні.

Посадка у різьбовому з'єднанні – характер різьбового з'єднання деталей, що визначається різницею середніх діаметрів зовнішньої та внутрішньої різьб до складання.

Посадка із зазором у різьбовому з'єднанні, за якої поле допуску середнього діаметра внутрішньої різьби розташоване над полем допуску середнього діаметра зовнішньої різьби.

Посадка із натягом у різьбовому з'єднанні – посадка, за якої поле допуску середнього діаметра зовнішньої різьби розташоване над полем допуску середнього діаметра внутрішньої різьби.

Відхил кроку профілю різьби і його діаметральна компенсація

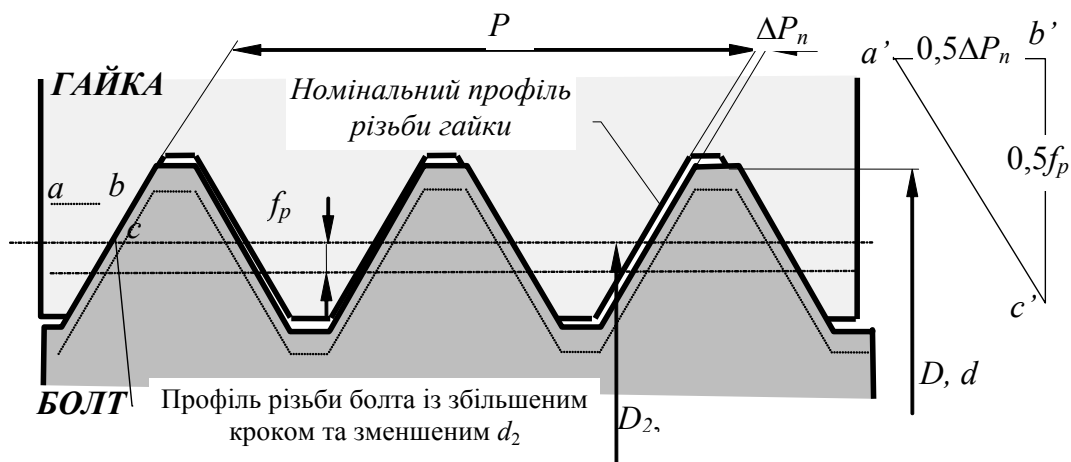


Рис.13.3. Відхил кроку різьби ΔP_n і його діаметральна компенсація

Відхилом кроку ΔP називають різницю між дійсною та номінальною відстанями в осьовому напрямі між двома середніми точками будь-яких однойменних бічних сторін профілю в межах довжини згвинчування.

Якщо крок на довжині загвинчування збільшений на ΔP_n при однаковості середніх діаметрів різьб болта та гайки ці деталі не згвинчуються. Якщо умовно сумістити ліві бічні сторони AB профілів різьб болта та гайки, то згвинчування стане неможливим, що відбувається внаслідок перекриття правих сторін профілів різьб. У цьому випадку праві бокові сторони EF профілю різьби болта і CD профілю різьби гайки не сумістяться. Згвинчування різьбових деталей, які мають похибки кроку різьби, можливо тільки при існуванні різниці f_p їх середніх діаметрів, отриманих, як у результаті зменшення середнього діаметра різьби болта або збільшення середнього діаметра різьби гайки. При зменшенні середнього діаметра різьби болта на f_p профіль його різьби зміститься до осі у верхній частині на $0,5 f_p$ і в нижній частині також на $0,5 f_p$. Нове положення профілю різьби болта показано штриховою лінією. Бокова сторона профілю EF різьби болта займає тепер положення $E'F'$. Крім того, весь болт може бути зміщений вліво на ab . З цього випливає, що при $ab=a'b'=0,5\Delta P_n$, бокова сторона профілю різьби болта EF може бути суміщена з боковою стороною CD профілю різьби гайки, тобто згвинчування стає можливим.

З трикутника $a'b'c'$, в якому $b'c'=0,5f_p$, знайдемо

$$0,5f_p = 0,5\Delta P_n \operatorname{ctg}(\alpha/2) \text{ або } f_p = \Delta P_n \operatorname{ctg}(\alpha/2) \quad (13.1)$$

Величину f_p називають діаметральною компенсацією похибки кроку і визначають за формулам (f_p і ΔP_n в мікрометрах).

Відхил кута профілю різьби і його діаметральна компенсація

Різниця між дійсною та номінальною відхилом в осьовому напрямку між двома кутами будь-яких однойменних сторін профілю в межах заданої довжини називають – **відхилом кута різьби $\Delta\alpha$** . Ця похибка може бути викликана похибкою повного кута, перекосом профілю відносно осі деталі а також сполученням цих обох факторів.

При аналізі похибок кута профілю різьби в звичайному випадку вимірюють не кут α , а половину кута $\alpha/2$, який для метричної різьби дорівнює 30° . Вимірюючи $\alpha/2$, можливо встановлювати не тільки величину α , але і перекіс різьби.

Відхил $\Delta\alpha/2$, при симетричному профілі різьби знаходять як середнє арифметичне абсолютних значень відхилів обох половин кута профілю:

$$\Delta\alpha/2 = 0,5 (|\Delta(\alpha/2)_{np}| + |\Delta(\alpha/2)_{лев}|) \quad (13.2)$$

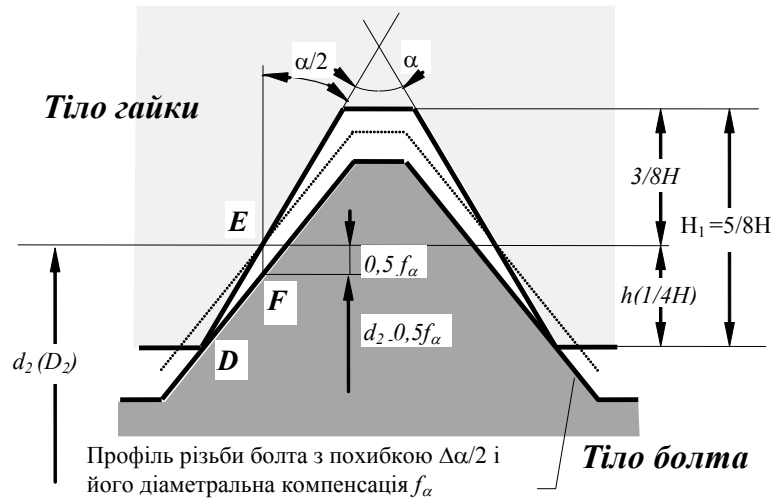


Рис. 13.4. Діаметральна компенсація кутової похибки

На рис. 13.4 показано перетин різьби гайки з номінальним профілем 1, на яке накладені перетин різьби болта 2, якій дає похибки половину кута профілю $\Delta\alpha/2$. При рівності діаметрів різьби болта та гайки згвинчування цих деталей неможливо внаслідок перекриття профілів різьби. Згвинчування різьбових деталей, які мають похибку кроку, можливо тільки при існуванні необхідного зазору за середнім діаметром їх різьби, тобто при діаметральній компенсації f_α цієї похибки, яка може бути отримана в результаті зменшення середнього діаметру різьби болта або збільшення середнього діаметру різьби гайки.

Величину f_α можливо знайти з трикутника DEF .

Використавши теорему синусів, отримуємо:

$$\frac{EF}{ED} = \frac{\sin \Delta\alpha/2}{\sin[\pi - (\alpha/2 + \Delta\alpha/2)]}, \quad (13.3)$$

де $EF = 0,5f_\alpha$; $ED = h/\cos(\Delta\alpha/2)$.

Кут $\Delta\alpha/2$ є відносно малою величиною, тому можна прийняти:

$$\sin[\pi - (\alpha/2 + \Delta\alpha/2)] \approx \sin(\alpha/2); \sin(\Delta\alpha/2) = \Delta\alpha/2.$$

Тоді рівняння (13.3) приймає вигляд

$$[0,5f_\alpha \cos(\alpha/2)] = (\Delta\alpha/2) / \sin(\alpha/2),$$

звідки після перетворень отримуємо

$$f_\alpha = (4h \Delta\alpha/2) / \sin(\alpha), \quad (13.4)$$

де $\Delta\alpha/2$ – виражене в радіанах, h і f_α – в міліметрах.

Залежності 13.1 і 13.4 дають можливість привести відхили ΔP і $\Delta\alpha/2$ до одного напрямлення (діаметрального) і однієї розмірності.

Приведений середній діаметр різьби

Для спрощення контролю різьб і розрахунків допусків введено поняття приведенного середнього діаметру різьби, яке враховує вплив на згвинчуємість величин $d_2 (D_2)$, f_p і f_α . Загвинчуваність можливо вважати забезпеченою якщо різниця середніх діаметрів різьб болта і гайки не менше сум діаметральних компенсацій кроку і половині кута профілю обох деталей. Значення середнього діаметру різьби, збільшене для зовнішньої або зменшено для

внутрішньої різьби на сумарну діаметральну компенсацію відхилів кроку і кута нахилу бічної сторони профілю, називають приведеним середнім діаметром.

Приведений середній діаметр – середній діаметр уявної ідеальної циліндричної різьби, яка має такий же крок та кути нахилу бічних сторін, що і основний або номінальний профіль різьби, і довжину, що дорівнює заданій довжині згвинчування, і яка щільно, без взаємного натягу, спрягається з реальною різьбою за бічних поверхнях різьби.

Приведений середній діаметр для зовнішньої різьби

$$d_{2np} = d_{2вим} + f_p + f_\alpha \quad (13.5)$$

для внутрішньої різьби

$$D_{2np} = D_{2вим} - (f_p + f_\alpha) \quad (13.6)$$

де d_2 і $D_{2вим}$ – виміряні (дійсні) значення середнього діаметра зовнішньої та внутрішньої різьб (в подальшому індекс _{вим} опускаємо).

При точному визначенні приведенного діаметру необхідно враховувати відхили форми бічних поверхонь та інші похибки різьби. Приведений середній діаметр можна представити як середній діаметр теоретичної різьби, яка не має відхилів кута профілю і форми, яка загвинчується з дійсною різьбою без зазору та без натягу.

Для згвинчування болта з гайкою необхідна діаметральна компенсація як додатних так і від'ємних похибок кроку та половини кута профілю болта та гайки, тому в формулу (13.5) $f_p + f_\alpha$ завжди входять зі знаком (+), а в формулу (13.6) – зі знаком (–)

Сумарний допуск середнього діаметра різьби

Середній діаметр, крок і кут профілю є основними параметрами різьби, так як вони визначають характер контакту різьбового з'єднання його міцність, точність поступального переміщення. Внаслідок взаємозв'язку між відхилами кроку, кута профілю і самих параметрів середнього діаметра різьби допустимі відхили окремо не нормують. Виняток – різьби з натягом, калібри та інструмент). Встановлюють тільки сумарний допуск на середній діаметр болта T_{D_2} і гайки T_{d_2} , який включає допустимий відхил середнього діаметра $\Delta d_2 (\Delta D_2)$ та діаметральні компенсації похибок кроку і кута профілю:

$$T_{d_2} (T_{D_2}) = \Delta d_2 (\Delta D_2) + f_p + f_\alpha \quad (13.7)$$

Верхня межа сумарного допуску середнього діаметра зовнішньої різьби обмежує приведений середній діаметр $d_{2\text{прив max}}$, а нижня межа – середній $d_{2\text{ min}}$. Для внутрішньої різьби – це допуск, нижня межа яка обмежує приведений середній діаметр $D_{2\text{ np min}}$, а верхня межа – середній діаметр $D_{2\text{ max}}$, тому допуски T_{d_2} і T_{D_2} слід визначати відповідно як допустимі різниці між $d_{2\text{ прив max}}$ і $d_{2\text{ min}}$ і між $D_{2\text{ max}}$ і $D_{2\text{ np min}}$. Різниця $T_{d_2} (T_{D_2}) - (f_p + f_\alpha)$ являє собою частину сумарного допуску середнього діаметру, яка може бути використана як допуск середнього діаметра при існуванні похибок кроку та кута профілю.

Метричні різьби

Побудова профілю, допусків, позначення розмірів і точності, а також контролю метричних різьб регламентується державними стандартами. На всі різновиди метричних різьб встановлено єдиний для них номінальний профіль, загальний для болта та гайки, що виходить з вихідного рівностороннього гостровершинного профілю висотою H шляхом зрізу вершин витків за зовнішнім діаметром на $H/8$ і за внутрішнім – на $H/4$. Форма западин у внутрішніх різьб не регламентується. Форма западин у зовнішніх різьб не обумовлюється і може бути пласкою або зроблена за радіусом. Радіусна форма западин у зовнішніх різьб є кращою через більшу втомну міцність. Відстань $H/6$ використовується при проектуванні різального інструмента для нарізання зовнішніх різьб. Величина $H_1 = H - H/8 - H/4 = 5/8H$ відповідає максимально можливій робочій висоті профілю.

Допуски метричних різьб

Система допусків повинна забезпечувати, крім згвинчування, ще і міцність утвореного різьбового з'єднання. Для метричних нарізок найбільш широко застосовується різьби із зазорами. Систему допусків для посадок із зазором у метричних нарізок загального призначення, що мають крок 0,2...6 мм (діаметрів від 1 до 600 мм) нормовано стандартами.

Ступені точності різьб

Стандартами встановлено для метричних нарізок ступені точності від третьої до дев'ятої, які для кількох діаметрів призначають лише вибірково (табл. 13.1).

Вихідним ступенем точності для розрахунку числових значень допусків є 6. Допуск на середній діаметр зовнішніх нарізок визначають за формулою $Td_2(6) = 90 P^{0,4} d_2^{0,1}$. Допуск на середній діаметр внутрішніх нарізок того ж ступеня точності призначають більше (з метою вирівняти трудомісткість виготовлення): $TD_2(6) = 1,32Td$.

Таблиця 13.1

Вид різьби	Ø	Ступені точності							
		3	4	5	6	7	8	9	10*
Зовнішня	d	–	4	–	6	–	8	–	–
	d_2	3	4	5	6	7	8	9	10*
Внутрішня	D_2	–	4	5	6	7	8	9*	–
	D_1	–	4	5	6	7	8	–	–

Є спеціальні формули для підрахунку допусків $Td(6)$ і $TD_1(6)$. Числові значення допусків інших ступенів точності одержують множенням допуску шостого ступеня точності на відповідні коефіцієнти:

Таблиця 13.2

Ступінь точності	3	4	5	6	7	8	9	10
Коефіцієнт	0,5	0,63	0,8	1	1,25	1,6	2	2,5

Залежно від області використання різьби поділяються за класами. Існує три класи точності: *точний*, *середній*, *грубий*. Для кожного класу точності використовуються свої ступені точності, які наведені в таблиці співвідношень між ступенем точності та класом точності різьб (таблиця 13.3). Клас точності є комплексною характеристикою і залежить ще від довжини згвинчування. Встановлено три групи довжин згвинчування: L – довгі, S – короткі; N – нормальні ($2,24 Pd^{0,2} < L < 6,7 Pd^{0,2}$); де d – діаметр; P – крок різьби.

Таблиця 13.3. Розташування полів допусків метричної різьби

Розташування полів допусків різьби щодо елементів номінального профілю визначається основним відхилом. Для зовнішніх різьб передбачено п'ять верхніх відхилів es («у тіло»), позначуваних у порядку зростання зазору буквами h, g, f, e, d – для внутрішніх різьб чотири нижніх відхили EI («у тіло»), позначуваних H, G, F, E (рис. 13.5). Обрана величина основного відхила дотримується єдиною за всім периметром профілю, тобто поширюється і на ненормовані діаметри d_1 або D . Більші відхили d, e, f, E, F, G переважно призначають для різьб із захисними покриттями,

	клас	s	n	l
	точний	3	4	5,6
болт	середній	5,6	6	7
	грубий	–	8	9
гайка	точний	4	5	6
	середній	5	6	7
	грубий	–	7	8

причому граничні відхилення в них контролюють до нанесення покриття. Якщо в технічній документації немає спеціальних вказівок про розміри різьби після покриття, то вони не повинні виходити за межі номінальних профілів (відповідати основним відхиленням h і H).

Поля допусків за западинами проставляються «у тіло» і граничними значеннями не обмежені, що значно спрощує контроль названих елементів. При необумовленій формі западин болта не дозволяється, щоб западини вийшли глибше плоского зрізу на відстані $H/8$. При обговореній закругленій западині болта радіус кривизни западини в жодній із точок не повинен бути менш $H/8 \approx 0,1P$.

Зазори за западинами різьби отримуються за рахунок виконавчих розмірів різьбових інструментів, контури (обриси) і розміри лез яких строго регламентовані, що виключає можливість одержання різьбових виробів із надмірно глибокими западинами. У міру зношування ріжучих кромок зазор у нарізних сполученнях поступово зменшується і може стати рівним нулю.

Допуски за середнім діаметром Td_2 і TD_2 є сумарними, тому що одночасно з обмеженням відхилення середнього діаметра призначені і для обмеження в межах довжини згвинчування погрішностей різьби за кроком і кутом нахилу сторін профілю. У зв'язку з цим у різьб розрізняють дійсний середній діаметр (обмірюваний за матеріалом деталі) і наведений середній діаметр ($d_{2пр}$, $D_{2пр}$), що враховує сукупний вплив на згвинчування всіх перелічених погрішностей.

Посадки метричних різьб

На рис. 13.5. показані поля допусків на діаметри сполучуваних деталей для посадок із зазором.

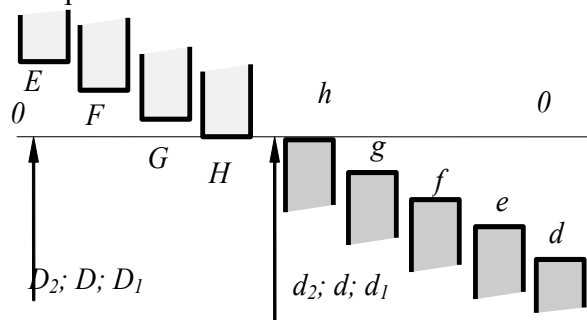


Рис. 13.5. Схема відхилів метричної різьби при посадці із зазором

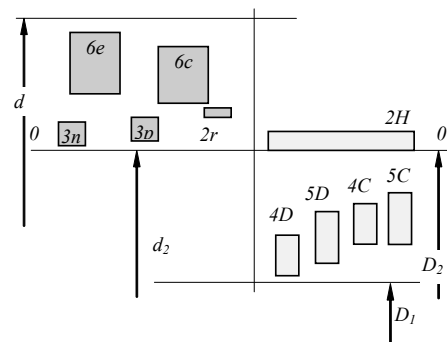


Рис. 13.6. Розташування полів допусків різьб із натягом

Посадки із натягом визначаються за середнім діаметром. Посадки передбачені тільки в системі отвору, яка має більші технологічні переваги. Граничні відхилення обмежують поле допуску середнього діаметра зовнішньої різьби. Верхній відхил зовнішнього діаметра внутрішньої різьби не регламентовано. Особливості розташування полів допусків для посадок із натягом показані на рис. 13.6.

Посадки із натягом використовують для встановлення шпильок у корпус.

Різьбові з'єднання з гарантованим натягом застосовуються в якості нерухомих. Поля допусків перехідних посадок і посадок із натягом застосовуються переважно для зовнішніх різьб. Вони нарізаються на кінцях різьбових шпильок, які повинні щільно триматися в корпусі і не провертатися за час експлуатації виробу. Зазвичай їх використовують для закріплення кришок редукторів рухомих агрегатів, головок блока циліндрів тощо. Стандартом передбачено посадки для номінальних діаметрів від 5 до 45 мм, визначено ряди переважності, кроки, зазначено оптимальні значення довжин згвинчування з внутрішніми різьбами: для сталі – від 1 до $1,25d$, для чавуну – від $1,25$ до $1,5d$, для алюмінієвих і магнієвих сплавів – від $1,5$ до $2d$.

У гніздах для утворення посадок із натягом нарізають поле допуску $2H$. На кінці

шпильок, що вгвинчується за d_2 передбачено три варіанти розташування полів допусків (рис. 13.6). Їх вибір робиться залежно від матеріалу деталей. У корпусах з чавуну або алюмінієвих сплавів призначають поле 2р. При необхідності одержати на тих же матеріалах більше стабільні за якістю з'єднання різьбу шпильок виготовляють із полем допуску 3р, сортують готові деталі за дійсним розміром середнього діаметра на дві групи з наступною збиранням однойменних груп. Корпуса зі сталі або високоміцних і титанових сплавів вимагають ще більшої однорідності з'єднань, що забезпечується виконанням нарізання шпильок із полем допуску 3п і наступним сортуванням обох деталей на три групи.

Допуски різьб деталей сортуються на групи і окремо включають норми обмеження діаметральних компенсацій відхилів кроку і кута нахилу бічних сторін профілю. Зазначені параметри нормують роздільно і при необхідності контролюють.

Посадки із натягом забезпечують необхідну міцність нерухомого з'єднання тільки за рахунок пружних деформацій матеріалів шпильки і гнізда за середнім діаметром. При перехідних посадках теж саме досягається при одночасному застосуванні додаткового елемента заклинювання (конічний збіг, упор у плаский бурт шпильки або упор циліндричної цапфи шпильки в дно гнізда).

При перехідних посадках зовнішню різьбу виконують за 2-м або 4-м ступенем точності з основними відхилами j_s, j, k або m . Внутрішня різьба гнізда може мати поля допусків 3H, 4H або 5H.

Перехідні посадки знаходять застосування завдяки можливості забезпечити нерухомість з'єднання в сполученні. Більш прості у збиранні і більш економічні.

У позначенні різьб із натягом поле допуску за зовнішнім діаметром у зовнішніх різьб опускають (у зв'язку з відсутністю варіантності), а число сортувальних груп указують додатково в дужках, наприклад, M10-2H5C/2г, M10 – 2H5C (2)/3р (2).

Умовне позначення поля допуску діаметра різьби

Метричні різьби позначають буквою M , за якою слідує зовнішній діаметр. Позначення допуску складається з цифри, яка означає ступінь точності і букви, яка означає основний відхил. Наприклад: $6h, 6g, 6H$. Позначення поля допуску складається з позначення поля допуску середнього діаметра (попереду) і позначення поля допуску діаметрів виступів ($7g6g, 5H6H$), якщо позначення збігаються, то їх не повторюють. Поле допуску різьби вказують після розміру через дефіс (болт $M12-6h$, гайка $M12-6H$). Поле допуску сполучення різьби призначається на середній діаметр (d_2 або D_2). Передбачені поля допусків приведені в таблицях. Перевагу надають сполученню полів допусків одного ступеня точності. Перший граничний відхил визначають за характером спряження, другий граничний відхил залежно від ступеня точності.

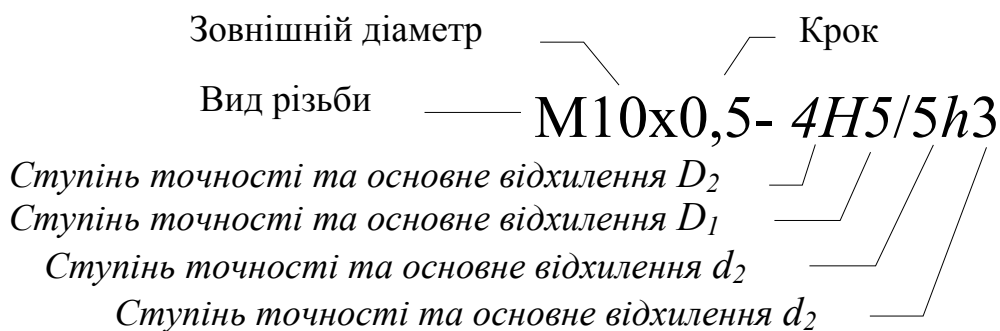


Схема умовного позначення параметрів метричної різьби при посадці із зазором

M10x0,5- 4H5G

Позначення гайки

M10x0,5- 5h3

Позначення болта

M12-2H5C(2)/5p(2)

Кількість груп селективного збирання

Схема умовного позначення параметрів метричної різьби із натягом

Різновиди метричних різьб

Основні розміри метричних різьб в інтервалі номінальних діаметрів 0,25 ... 600 мм нормуються в стандартах. Крім значень P , $d = D$, $d_1 = D_1$ і $d_2 = D_2$, у ньому зазначена величина d_3 внутрішнього діаметра болта за дну западини. Метричні різьби кожного діаметра в інтервалі 1 ... 600 мм можуть виготовлюватися із кроками декількох розмірів, але не більше 6 мм. Великі кроки є тільки в нарізок діаметром від 1 до 68 мм. Для кожної різьби передбачений ряд дрібних кроків, які призначають для тонкостінних деталей, обмеженій довжиною згвинчування, для підвищення міцності або отримання самогальмівних нарізок, які працюють в умовах поштовхів і вібрацій, а також у випадках коли необхідно одержувати малі осьові переміщення при значних кутах повороту (наприклад, мікрометричні гвинти приладів). Довжина згвинчування нарізок з дрібним кроком може коливатись від 0,3 до $2d$.

З метою більш повного задоволення специфічних вимог окремих конструкцій, умов їх експлуатації або застосовуваних матеріалів передбачені різні види метричних різьб.

Метричні різьби для деталей із пластмас

Вихідний профіль різьб відрізняється від загальноприйнятого незначним скругленням крайок за вершинах витків болта і гайки, що пов'язане з підвищеною крихкістю деяких пластмас і специфікою виготовлення зазначених нарізок при методі формування. Для пластмасових деталей рекомендується застосовувати лише кроки більше 1 мм. Для нарізок $\varnothing 3...8$ мм допускається застосування особливо великих кроків, які обов'язково вказують в умовному позначенні.

Використовують такі поля допусків різьб на деталях із пластмас при нормальній довжині згвинчування: за середнім класом точності – 6g; 6h; 6G; 6H, за грубим – 8g; 8h; 7G; 7H, дуже грубим – 10h8h и 9H8H,

Різьба метрична для приладобудування застосовується в тих випадках, коли діаметри і кроки не можуть задовольнити функціональні і конструктивні вимоги, зокрема: обмеження ваги і габаритів, підвищені властивості самогальмування, забезпечення малих та точних осьових переміщень. У зв'язку з цим розглянуті різьби відрізняються від різьб із зазорами для звичайного застосування набором діаметрів і кроків. Стандартом нормується діапазон різьб – діаметрами від 3,5 до 400 мм. Стосовно кожного діаметру нормовано додаткові більш дрібні кроки, а також додано цілий ряд проміжних діаметрів.

У технічно обґрунтованих випадках різьби метричні для приладобудування допускається застосовувати і в інших галузях.

Різьба метрична для діаметрів менших за 1 мм призначена, в основному, для приладів точної механіки, включаючи прилади відліку часу. Номінальні діаметри в діапазоні 0,25...0,9 мм мають для кожного розміру передбачений один (великий) крок. Для нарізок до 1 мм за діаметрами вибірково можуть призначатися ступені точності 3...6 з основним відхилом h для зовнішніх різьб і відхилів H або G для внутрішніх різьб.

Позначення різьб має свої особливості. По-перше, ступінь точності за обома нормованими діаметрами вказується роздільно, навіть якщо вона однакова. По-друге,

позначення літерами основного відхилу для другого діаметра не повторюється (оскільки воно завжди однаково за всім периметром профілю), наприклад, M0,5 – 5h5 або для з'єднання M0,5 – 4H5/5h5.

Різьба метрична конічна призначена, в основному, для одержання герметичних з'єднань як із застосуванням ущільнювачів, так і без них. Вона нарізається на конусі з конусністю 1:16 і діаметрами від 6 до 60 мм. Стандартом встановлено: профіль, ряди переважних діаметрів, кроки, основні розміри і допуски. Передбачено можливість згвинчування зовнішньої конічної різьби як з конічною, так і звичайною циліндричною внутрішньою різьбою.

Виконання метричних конічних різьб передбачено однієї точності, яку не вказують. Умовне позначення конічних різьб і конічного різьбового з'єднання складається з букв МК, значення діаметра і кроку, наприклад, МК20×1,5. Внутрішню циліндричну різьбу, призначену для з'єднання із зовнішньою конічною, позначають з указівкою номера стандарту, наприклад: M20×1,5 ГОСТ 25229-82. Це зобов'язує виконувати її з плоскозрізаною западиною, що і визначає допуск TD₂ = 6H.

З'єднання внутрішньої циліндричної різьби із зовнішньою конічною позначають: M/МК20×1,5 ГОСТ 25229-82.

Призначення допусків і посадок трапецеїдальних різьб

Трапецеїдальні різьби мають симетричний профіль із кутом при вершині 30°. Їх використовують у різьбових з'єднаннях, які передають рух (ходові та вантажні гвинти). Початок відліку відхилів встановлюють на номінальні профілі окремо для зовнішньої різьби (гвинтів) і для внутрішньої різьби (гайок). При рівності середніх діаметрів $d_2 = D_2$ у номінальних профілів створені гарантовані зазори за западинами 0,5...2 мм. Стандарти на трапецеїдальні різьби охоплюють діаметри від 8 до 640 мм для однозахідної різьби і 10...320 мм для багатозахідних.

За середніми діаметрами гайки виконують із відхилом – Н, для гвинтів передбачений ряд відхилів із зазорами. Ступені точності за d_2 і D_2 можуть призначатися при однозахідних різьбах – 6...9, при багатозахідних – 7...10. Для багатозахідних різьб зі значеннями кроків передбачені стандартні значення ходів P_h . Довжини згвинчування розділяють на дві групи: нормальні N і довгі L.

Для d_2 використовуються відхили – c, e, g, h. Для інших діаметрів h, H. Існує 3 класи точності для гвинтів та 4 класи точності для гайок.

Умовне позначення трапецеїдальної різьби складається з букв Tr, числових значень номінального діаметра, кроку (у багатозахідних значень ходу і кроку) й позначення поля допуску за середнім діаметром. Поле допуску за другим нормованим діаметром для трапецеїдальних різьб прийнято постійним (4h, 4H) і тому в позначенні не вказується. Наприклад: Tr 40×6-6g (гвинт) Tr 40×6-6H (гайка), Tr 40×6-6H/6g (різьбове з'єднання). Для зовнішніх нарізок, виготовлених накатуванням, як виняток допускається призначати за d поле 6h, яке повинне вказуватися в умовній позначці після поля допуску середнього діаметра, наприклад: Tr40×6-7e6h. Для двозахідного різьбового з'єднання з номінальним розміром 20 мм, ходом 4 мм, лівим напрямом витків і великою довжиною згвинчування L = 80 мм позначення має такий вигляд.

Зовнішній діаметр Хід Крок
 Вид різьби — Tr20×4×(P2)-LH-8H/8e-80
 Ступінь точності та основне відхилення D_2
 Ступінь точності та основне відхилення d_2

Умовне позначення параметрів трапецеїдальної різьби

Різьба трубна циліндрична призначена для одержання герметичних з'єднань у стиках трубопроводів. Профіль різьби симетричний із кутом при вершині профілю 55° , западини зовнішньої і внутрішньої різьби завжди радіусні і розташовані на однаковій відстані $H/6$ від вершин вихідного трикутника. Номінальні діаметри нормуються у дюймовій системі від 1/16 до 6" , поділені на два ряди, кожний з яких має одне значення кроку. За середнім діаметром встановлено два класи точності – А та В. Допуски Td_2 і TD_2 є сумарними. Довжини згвинчування поділяють на нормальні N та довгі L . Розташування допусків таке ж, як у метричних різьб.

Позначення трубної циліндричної різьби складається з букви G , розміру і класу точності. Позначення доповнюється для лівої різьби буквами LH , наприклад $G\frac{1}{2} - A$; $G\frac{1}{2}LH - B$, для з'єднання $G\frac{1}{2} - A/A-40$, де 40 – довжина згвинчування групи L , мм.

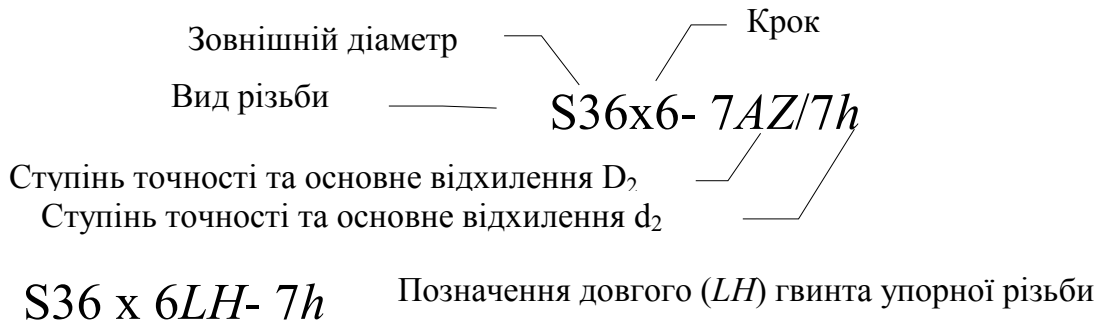


Схема умовного позначення параметрів упорної різьби

Різьба упорна використовується для різьбових з'єднань із великим одностороннім тиском, має асиметричний профіль із кутами нахилу сторін 30° і 3° . Різьба призначена для сприйняття великих однобічних зусиль. Номінальні діаметри нормовані в діапазоні від 10 до 640 мм. Для упорної різьби на діаметри d_2 , d_3 , D_2 передбачено три ступеня точності – 7, 8, 9, на d і D_1 – 4 ступені точності. Для D_2 гайки використовується єдине поле допуску AZ . Упорна різьба буває нормальна та довга (L), що обов'язково вказується в позначенні. За зовнішнім і внутрішнім діаметрами для обох деталей основний відхил дорівнює h і H .

Повне позначення **упорної різьби** складається з букви S , номінального діаметра, кроку (або ходу і кроку), для лівої різьби із додаванням букв LH , позначення поля допуску за середнім діаметром і, якщо необхідно, довжини згвинчування.

Контроль різьб калібрами (на прикладі метричної різьби)

Внутрішні різьби контролюють прохідною та непрохідною різьбовими пробками, а також двома гладкими калібрами пробками за допомогою яких перевіряють внутрішній діаметр різьби за D_2 . Зовнішні різьби контролюють прохідною та непрохідною гладкими скобами, якими перевіряють зовнішній діаметр різьби d , та двома різьбовими калібрами – прохідним і непрохідним, які виготовлені у вигляді різьбових кілець та скоб. Прохідні калібри встановлюють з різьбою повного профілю і довжиною не менш 80% діаметру контрольованої різьби, з якою вони повинні вільно загвинчуватись за всією довжиною. Якість різьб перевіряється непрохідним різьбовим калібром, який має скорочену кількість витків та висоту профілю (рис.13.7). Правила допускають загвинчування непрохідного калібру з контрольною різьбою до двох обертів.

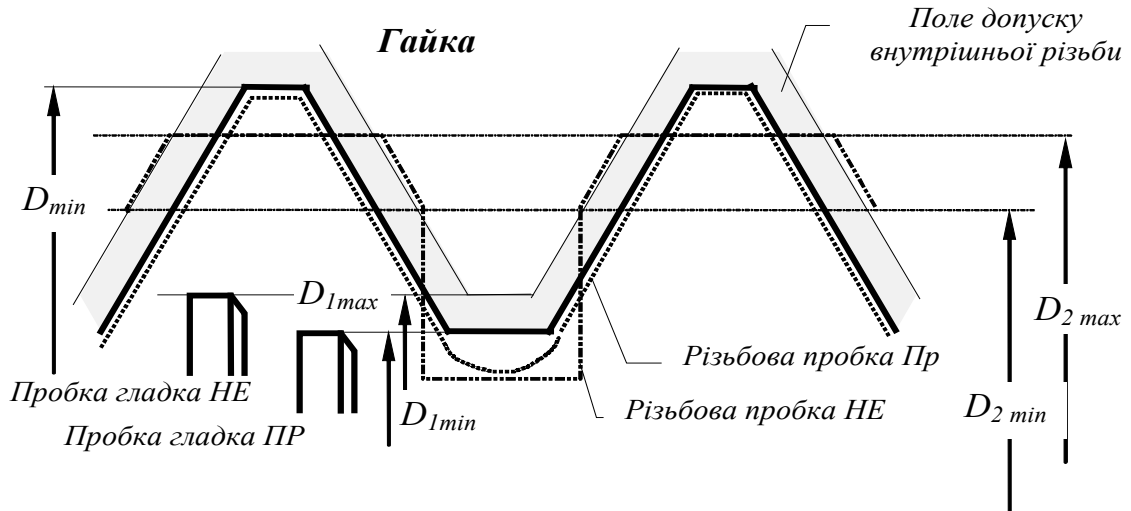


Рис.13.7. Схема перевірки різьби гайки калібрами

Допуск на зовнішній діаметр калібру-пробки однаковий за позначенням і величиною з допуском на його середній діаметр T_{PL} ; аналогічно, допуск T_R на внутрішній діаметр кільця – калібру-кільця однаковий із допуском на його середній діаметр.

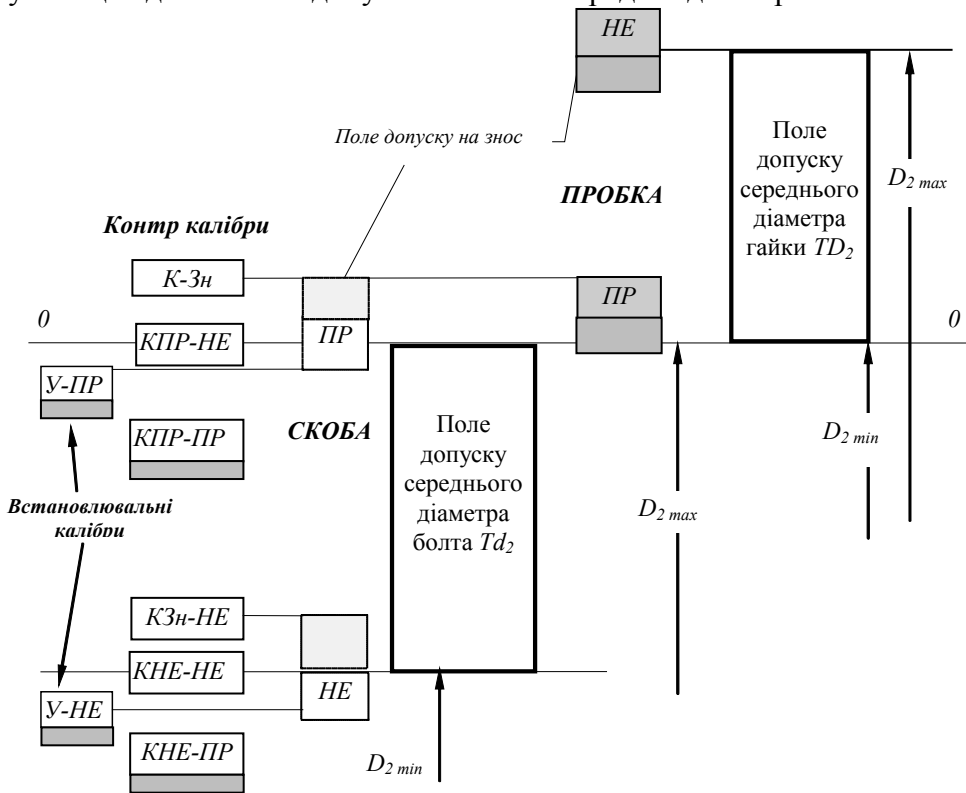


Рис. 13.8. Схема розташування полів допусків різьбових калібрів для контролю поля допуску середнього діаметра

Розміри контрольних калібрів-пробок контролюють універсальними засобами: на інструментальних мікроскопах, різьбовими мікрометрами. Калібри кільця та скоби перевіряють контр калібрами, комплект яких складається з шести різьбових пробок К-Зн, КНе-Не, КНе-Пр, К-Зн, КПр-Не, КПр-Пр. В умовному позначенні після букви К (контркалібр) вказується позначення калібру (ПР або НЕ), а також призначення контркалібру (прохідний або непрохідний).

Питання для самостійної підготовки

1. Якими елементами визначається профіль різьб?
2. За якими поверхнями відбувається утворення різьбових з'єднань?
3. Що таке наведений середній діаметр болта або гайки?
4. Які ступені точності, види відхилів і групи довжин згвинчування передбачені для метричних різьб із зазорами?
5. Наведіть приклад умовного позначення метричних різьб із зазором.
6. Які елементи нарізок контролюють різьбові калібри ПР і НЕ і які їх конструктивні відмінності?
7. Які ви знаєте види різьбових з'єднань?
8. Яке цільове призначення метричних різьб із натягами і перехідними посадками?

РОЗДІЛ 14. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ЗУБЧАСТИХ І ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАЧ

Нормативні посилання

ДСТУ 2329-93 Редуктори та мотор-редуктори зубчасті. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-01-01] – 37 с.

ДСТУ 2330-93 Передачі зубчасті та фрикційні. Основні положення. [Чинний від 1995-01-01] – 135 с.

ДСТУ 2455-94 (ГОСТ 19036-94). Передачі черв'ячні циліндричні. Основні положення. (ГОСТ 2144-93). [Чинний від 1996-01-01] – 19с.

ДСТУ 2458-94 (ГОСТ 2144-93) Передачі черв'ячні циліндричні. Основні параметри. [Чинний від 1995-01-01] – К. : Держстандарт України, 1994. – 11 с.

ДСТУ 2983-95. Передачі черв'ячні. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01] – 77 с.

ДСТУ 3423-96. Передачі зубчасті. Похибки та допуски. Терміни та визначення. [Чинний від 1998-01-01] – К. : Держстандарт України, 1997. – 69 с.

ДСТУ 3523-97 Передачі черв'ячні циліндричні. Розрахунок геометрії. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, 1997. – 34 с.

ДСТУ 3955-2000 (ГОСТ 8.181-2000) М. Державна повірочна схема для засобів вимірювання параметрів евольвентних поверхонь та кута нахилу лінії зуба. [Чинний від 2001-07-01] – К. : Держстандарт України, – 22 с.

ДСТУ ISO 1328-1:2006 Колеса зубчасті циліндричні. Система точності ISO. Частина 1. Терміни та визначення понять і встановлені допуски відхилень бокових поверхонь зубців зубчастого колеса (ISO 1328-1:1995, Cylindrical gears – ISO system of accuracy – Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to corresponding flanks of gear teeth, IDT) [Чинний від 2007-01-01] – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 34 с.

ДСТУ ISO 1328-2:2006 Колеса зубчасті циліндричні. Система точності ISO. Частина 2. Терміни та визначення понять і встановлені допуски відхилень радіальних складових і биття (ISO 1328-2:1997, Cylindrical gears – ISO system of accuracy – Part 2: Definitions and allowable values of deviations relevant to radial composite deviations and run out information, IDT). [Чинний від 2007-01-01] – К. : Держстандарт України, 2009. – 16 с.

ДСТУ ISO 1341:2007 Передачі зубчасті конічні прямозубі. Параметри, необхідні виробнику для виготовлення зубчастої передачі на замовлення (ISO 1341:1996, IDT) [Чинний від 2009-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, 2011. – 8 с.

ДСТУ ISO 53-2001 Передачі зубчасті циліндричні загального і важкого машинобудування. Стандартний вихідний контур (ISO 53:1998, IDT) [Чинний від 2002-05-01] – 22 с.

ДСТУ ISO 54-2001 Передачі зубчасті циліндричні для загального і важкого машинобудування. Модулі. [Чинний від 2003-01-01] – 7 с.

ДСТУ ISO 678:2007 Передачі зубчасті конічні прямозубі для загального і важкого машинобудування Модулі і діаметральні пітчі. [Чинний від 2009-07-01] – 6 с.

ДСТУ ISO 701-2001 Міжнародна система позначень зубчастих передач. Умовні позначення геометричних даних. (ISO 701:1998, IDT) – [Чинний від 2002-05-01] – 18 с.

ДСТУ ISO/TR 10064-1:2005 Колеса зубчасті циліндричні. Правила контролю. Частина 1. Контроль однойменних профілів зубців зубчастих коліс (ISO/TR 10064-1:1992, IDT). [Введ. в дію 2007-10-01] – 41 с.

ДСТУ ISO/TR 10064-2:2006 Передачі циліндричні зубчасті. Правила приймання. Частина 2. Перевірка вимірювальної міжосьової відстані, биття, товщини зуба і бічного зазору (ISO/TR 10064-2:1996, IDT). [Чинний від 2007-10-01] – 31 с.

ДСТУ ISO/TR 10064-3:2005 Передачі циліндричні зубчасті. Правила приймання. Частина 3. Рекомендації стосовно заготовок зубчастих коліс, міжосьової відстані та паралельності осей (ISO/TR 10064-3:1996, IDT). [Чинний від 2008-03-01] – 15 с.

ДСТУ ISO/TR 10064-4:2005 Передачі циліндричні зубчасті. Правила приймання. Частина 4. Рекомендації стосовно структури поверхні та перевірки плями контакту зубців (ISO/TR 10064-4:1998, IDT). [Чинний від 2008-03-01] – 27 с.

ДСТУ ISO/TR 10064-5:2005 Передачі зубчасті циліндричні. Правила приймання. Частина 5. Рекомендації щодо оцінювання інструментів для вимірювання зубчастих передач (ISO/TR 10064-5:2005, IDT) [Чинний від 2009-01-01] – 27 с.

ДСТУ ISO 1122-1:2006. Передачі зубчасті. Словник термінів. Частина 1. Визначення, що стосуються геометрії (ISO 1122-1:1998, IDT). – [Чинний від 2008-01-01] – 72 с.

ГОСТ 12289-76 Передачи зубчатые конические. Основные параметры. М.: Издательство стандартов, 1976. [Чинний в Україні] – 8 с.

ГОСТ 13733-77 Колеса зубчатые цилиндрические мелкозубные прямозубые и косозубые. Типы. Основные параметры и размеры. [Чинний в Україні] – 8 с.

ГОСТ 13754-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические с прямыми зубьями. Исходный контур. [Чинний в Україні] – 4 с.

ГОСТ 13755-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Исходный контур. [Чинний в Україні] – 7 с.

ГОСТ 1643-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски. М.: Издательство стандартов, 1981. [Чинний в Україні] – 74 с.

ГОСТ 16530-83 Передачи зубчатые. Общие термины, определения и обозначения. [Чинний в Україні] – 53 с.

ГОСТ 16531-83 Передачи зубчатые цилиндрические. Термины, определения и обозначения. [Чинний в Україні] – 25 с.

ГОСТ 16532-70 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии. [Чинний в Україні] – 44 с.

ГОСТ 1758-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические и гипоидные. Допуски. М.: Издательство стандартов, 1981. [Чинний в Україні] – 46с.

ГОСТ 19274-73 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные с внутренним зацеплением. Расчет геометрии. [Чинний в Україні] – 66 с.

ГОСТ 2.404-75 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей зубчатых реек. [Чинний в Україні] – 5 с.

ГОСТ 2.405-75 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес. [Чинний в Україні] – 8 с.

ГОСТ 2.406-76 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес. [Чинний в Україні] – 8 с.

ГОСТ 2185-66 Передачи зубчатые цилиндрические. Основные параметры. [Чинний в Україні] – 8 с.

ГОСТ 24643-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения. [Чинний в Україні] – 16 с.

ГОСТ 3675-86 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи червячные цилиндрические. Допуски. [Чинний в Україні] – 66 с.

ГОСТ 9178-81 ОНВ. Передачи зубчатые цилиндрические с модулями меньше 1. Допуски. [Чинний в Україні] – 42 с.

ГОСТ 9563-60 ОНВ Колеса зубчатые. Модули. [Чинний в Україні] – 4 с.

ГОСТ 9587-68 ОНВ Передачи зубчатые мелкозубные. Исходный контур [Чинний в Україні] – 7 с.

Загальні положення нормування точності зубчастих передач

Більшість зубчастих передач машин і механізмів залежно від призначення можна розділити на такі групи: відлікові, швидкісні та силові.

Відлікові передачі входять до складу точних кінематичних ланцюгів вимірювальних приладів (годинники, індикатори годинного типу, важільно-зубчасті вимірювальні головки),

відліково-відрахункових механізмів, систем слідкування, ділільних механізмів пристроїв верстатів. Зазначені передачі працюють при малих навантаженнях і низьких швидкостях, мають малий модуль та невелику довжину зуба. Основна експлуатаційна вимога – висока кінематична точність і погодженість кутів повороту веденого і ведучого колі с.

Швидкісні передачі входять до складу кінематичних ланцюгів різних коробок передач, редукторів турбін, двигунів. Працюють при високих швидкостях (до 120 м/с) і великих потужностях. У цих умовах головна вимога до зубчастої передачі – плавність роботи, яка забезпечує безшумність і відсутність вібрацій.

Силкові передачі працюють у вантажопідійомних механізмах, конвеєрів, ескалаторів, механічних вальців тощо. Вони передають великі зусилля при невеликих швидкостях, мають великий модуль і велику довжину зуба. Основна вимога – повнота контакту зубів, особливо за довжиною зуба.

Передачі загального призначення, до яких не ставлять підвищених експлуатаційних вимог.

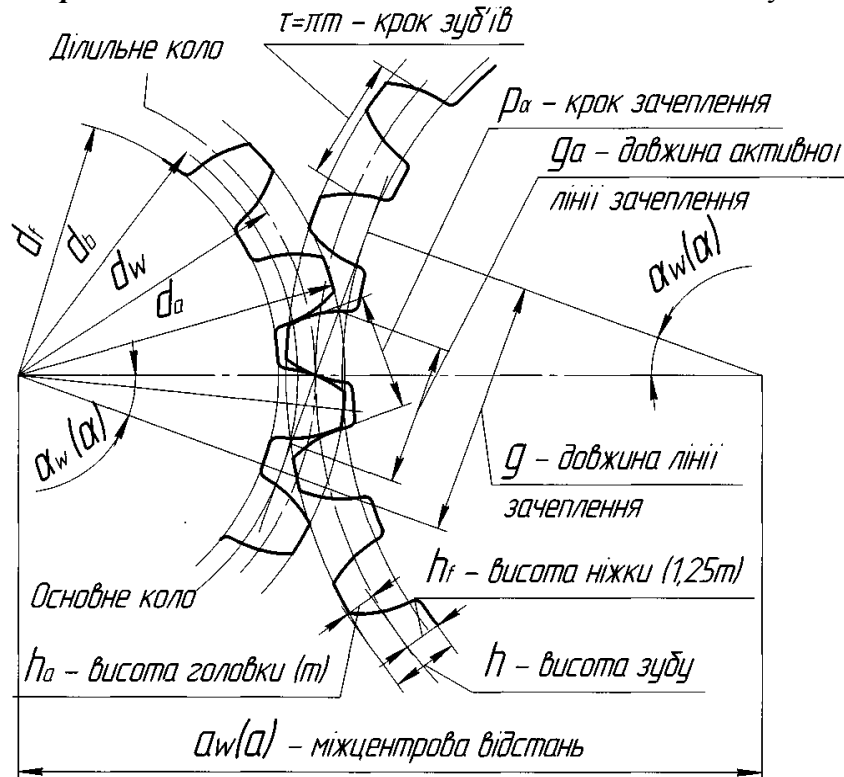


Рис.14.1. Основні елементи зубчастої передачі разом з умовними позначеннями

Позначення параметрів, що визначають відносно нормального перетину мають нижній індекс n , стосовно до торцевого перетину або околишніх – t , осьових або відносних до осьового перерізу – x (прості індекси першої черги). Параметри, що належать до ділільного кола, не мають індексів. Параметри, що належать до початкового кола, позначають індексом – W , що належать до основного кола – індексом b , що відносяться до кола западин і ніжок зуба – індексом f (прості індекси другої черги).

Ділильне коло d зубчастого колеса – коло, для якого модуль виходить стандартним (ГОСТ 9563). Воно є основою для визначення елементів зубів і їх розмірів і являє собою початкове коло, що виходить у процесі виготовлення колеса методом обкочування.

Основне (початкове) коло d_w – це коло (центроїду) кожного із сполучених коліс у передачі, розміри яких відповідають діаметрам уявлених фрикційних дисків, які могли б замінити дану зубчасту передачу і забезпечити необхідне передатне відношення. Основне коло є теоретичною величиною, яке визначається за наявності парного колеса і відомої міжосьової відстані a_w . При відсутності корекції початкове і ділильне коло збігаються ($d_w = d$), а кут зачеплення дорівнює номінальному ($\alpha_w = \alpha$).

При призначенні і контролі показників зубчастих коліс використовують також поняття: постійна хорда і коефіцієнт перекриття ε_v .

Постійною хордою зубів \bar{S}_c називають відрізок прямої, що з'єднує точки торкання протилежних профілів зуба колеса з поверхнями вихідного рейкового контуру при симетричному їх розташуванні. Довжина цієї хорди незмінна для всіх коліс одного модуля і кута зачеплення і визначається найкоротшою відстанню від середньої точки до ділильного кола або вершини зуба \bar{h}_c .

Коефіцієнт перекриття прямозубої передачі ε_v – відношення кута перекриття зубчастого колеса до його кутового кроку τ . Для косозубих циліндричних передач користуються поняттям коефіцієнта осьового перекриття ε_β . В обох випадках під кутом перекриття розуміють кут повороту зубчастого колеса від моменту входу зуба в зачеплення до моменту виходу його із зачеплення, причому у косозубих коліс вхід фіксується з боку одного торця, а вихід з іншого. Чим більше коефіцієнт перекриття, тим вище плавність і довговічність роботи передачі.

Математичні залежності, необхідні для розрахунку геометричних параметрів зубчастих передач і окремих коліс, наведені в ГОСТ 16532.

Ступені точності, види спряжень циліндричних зубчастих передач

Точність великою мірою визначає працездатність зубчастих і черв'ячних передач, тому що погрішності викликають додаткові динамічні навантаження, нерівномірність обертання, вібрації, шум, нерівномірну концентрацію навантажень за довжині контактних ліній тощо. Існуючі системи допусків для зубчастих і черв'ячних передач обмежують погрішності виготовлення, з урахуванням умов їх роботи.

За умовами роботи зубчасті і черв'ячні передачі можна розділити на кілька груп, кожна з яких характеризується своїми нормами. Для відлікових передач основною вимогою є кінематична точність; для високошвидкісних – плавність роботи; для важко навантажених (тихохідних) – повнота контакту зубів; для реверсивних (особливо відлікових) – обмеження коливання бокового зазору.

Кінематична точність – висока ступінь збіжності (узгодження) кутів обертання ведучого та веденого коліс передачі. Підвищення кінематичної точності досягається шліфуванням.

Плавність праці – величина циклічних похибок, які багатократно повторюються за один оберт колеса і призводять до виникнення вібрації та шуму. Підвищення плавності роботи досягається шевінгуванням.

Норми контакту зубів – визначаються розміри сумарної плями контакту в передачі. Покращення норм контакту досягається приробкою, притиранням.

Для зубчастих коліс і передач встановлено 12 ступенів точності.

1-2 – ступінь точності запасна.

3-5 – прецизійні зубчаті колеса, (V_k до 50 м/с), які призначені для передач із високим узгодженням обертання і які працюють при високих швидкостях із найбільшою плавністю та безшумністю. Приклади використання: колеса прецизійних механізмів, високо обертові зубчасті колеса турбін, вимірювальні колеса для контролю коліс 8-9 ступеня точності.

6 – зубчаті колеса з високою узгодженістю обертання (V_k до 30 м/с), які мають високу швидкість і велике навантаження. Приклади використання: колеса ділильних механізмів або швидкісних редукторів, відповідальні передачі авіа, авто та верстатобудування.

7 – точні зубчаті колеса підвищеної швидкості із середніми навантаженнями (V_k до 15 м/с). Колеса подач в верстатах, редукторів нормального ряду, відповідальні шестерні харчового та с/г машин.

- 8** – зубчаті колеса середньої точності (V_k до 10 м/с), загального машинобудування. Використовуються, як невідповідальні колеса вантажопідйомних механізмів.
- 9** – зубчаті колеса пониженої точності (V_k до 4 м/с), які призначені для грубої роботи, виконані зі значним запасом міцності.

10-12 – низької точності, застосовують для маловідповідальних передач

Розрахунковим ступенем точності є шоста, тобто всі допуски розраховують для неї, а числові значення допусків інших ступенів визначають множенням через відповідний коефіцієнт переходу.

Для кожного ступеня точності встановлені і роздільно контролюються норми кінематичної точності, плавності роботи і контакту зубів. Це дозволяє залежно від умов праці комбінувати різні ступені точності. На важливі з точки зору експлуатації задають функціональні параметри більш високої точності, а на другорядні – більш низькі. Внаслідок цього виготовлення зубчастих передач спрощується і здешевлюється, особливо, якщо врахувати, що оздоблювальні операції істотно підвищують точність лише відносно показників одного виду норм. Наприклад, шліфування зубів збільшує кінематичну точність, шевінгування – плавність роботи, а притирання і приробляння – контакт зубів.

Система допусків для циліндричних зубчастих передач (ДСТУ ISO 1328, ГОСТ 1643)

Точність зубчастих передач, як самостійних ланок машини або механізму залежить не тільки від точності спряжених зубчастих коліс, але і від точності розташування осей у корпусах. Для цього спеціально створені системи допусків на зубчасті передачі, які для різних видів зачеплення мають багато спільного.

Система допусків циліндричних зубчастих передач поширюється на евольвентні передачі зовнішнього і внутрішнього зачеплення з прямими, косими і шевронними зубчатыми колесами з ділільним діаметром – до 6300 мм, шириною зубчастого вінця – до 1250 мм, модулем зубів – 1...55 мм.

Теоретичне евольвентне зачеплення є двопрофільним, тобто не має зазору. Реальні зубчаті передачі можуть працювати тільки в умовах однопрофільного зачеплення. Передача повинна мати між неробочими профілями сполучених зубів боковий зазор, який необхідний для розміщення шару мастильного матеріалу, компенсації температурних та пружних деформацій деталей, а також похибок виготовлення деталей і монтажу зубчастої передачі.

Боковий зазор зубчастої передачі – відстань між боковими поверхнями зубів зубчастих коліс у передачі, що забезпечує невеликий вільний поворот одного з коліс при нерухомому парному зубчастому колесі. Він визначається у перетині, перпендикулярно поверхням, які не торкаються за лінії зачеплення, що дотична до основних циліндричних поверхонь.

Боковий зазор j_{min} необхідний для компенсації температурних деформацій і розміщення мастильного матеріалу, визначають за формулою:

$$j_{n1} = a (\alpha_1 \Delta t_1 + \alpha_2 \Delta t_2) 2 \sin \alpha,$$

де a_w – міжосьова відстань передачі, мм; α_1 і α_2 – коефіцієнти лінійного розширення матеріалу колеса і корпуса відповідно; Δt_1 Δt_2 – відхилення температур коліс і корпуса від нормальної; α – кут профілю зуба (для евольвентного зачеплення 20°).

Частина гарантованого бокового зазору, що вимагається для забезпечення нормального змащування, становить у мікрометрах: $j_{n2} = (10...30) m$, де m – нормальний модуль, мм. Орієнтовно значення $10m$ належать до тихохідних, а $30m$ – до найшвидкісних зубчастих передач. Згідно зі стандартом вибирають вид спряження, що має гарантований боковий зазор, рівний або трохи більший суми знайдених частин, тобто:

$$j_{n \min} \geq (j_{n1} + j_{n2}).$$

Деформацію від нагріву визначають за нормалі до профілю зуба.

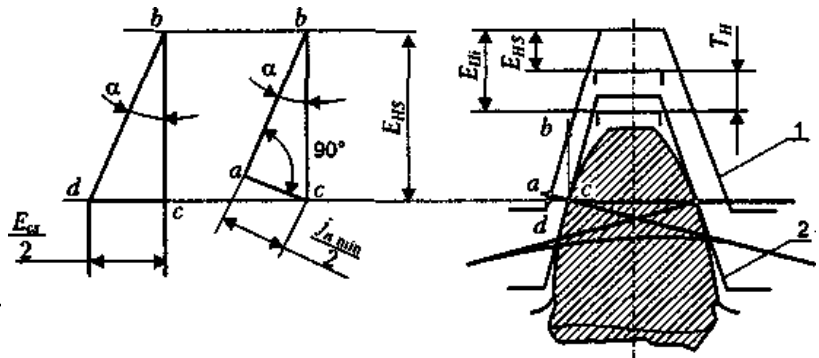
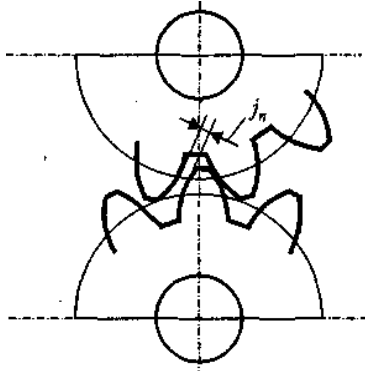


Рис. 14.2. Реальна схема однопрофільного зачеплення Рис. 14.3. Вихідний контур: 1 – номінальне положення; 2 – дійсне положення

Боковий зазор забезпечують шляхом радіального зсуву вихідного контуру рейки (зуборізного інструмента) від його номінального положення в тіло колеса. Під номінальним положенням вихідного контуру розуміють положення вихідного контуру на зубчастому колесі, позбавленому погрішностей, при якому номінальна товщина зуба відповідає щільному двопрофільному зачепленню.

Зв'язок зсуву вихідного контуру з боковим зазором j_n і товщиною зуба за постійною хордою E_{cs} можна встановити відповідно із трикутників abc і dbc (рис. 14.3):

$$j_{n\ min} = 2E_{Hs} \cdot \sin \alpha; \quad E_{cs} = E_{Hs} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Додатковий зсув вихідного контуру E_H від його номінального положення в тіло зубчастого колеса визначають для забезпечення і передачі **радіального** бокового зазору. Найменший додатковий зсув вихідного контуру призначають залежно від ступеня точності за нормами плавності і виду спряження позначають: для зубчатих коліс із зовнішніми зубами як E_{Hs} , для коліс із внутрішніми зубами – $+E_{Hi}$.

Види спряжень **A B C D E H**

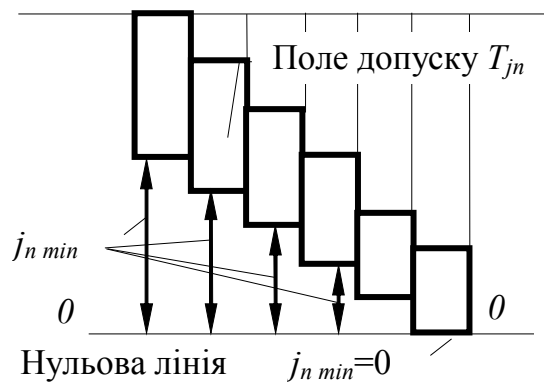


Рис.14.4. Поля допусків T_{jn} для спряжень зубів зубчатих коліс

Вид спряження	H	E	D	C	B	A
Допуск	h	h	d	c	b	a
Клас відхилення a_w . ($\pm f_a$)	II	II	III	IV	V	VI
Для ступенів точності	3-7	3-7	3-9	3-9	3-11	3-12

На гарантований боковий зазор значно впливає допуск на міжосьову відстань – a_w (у корпусі передачі, рівний $\pm f_a$), збільшення якого зменшує найменше граничне значення a_w (рис. 14.3) і ще більше мінімізує значення бокового зазору $j'_{n\ min}$. Для міжцентрової відстані a_w встановлено шість класів відхилів, які позначаються у порядку зменшення точності римськими цифрами I ... VI. Для кожного виду спряження передбачено свій клас відхилу міжцентрової відстані a_w , наведений у таблиці. Призначення більш грубого класу призводить до зменшення бокового зазору. Його значення вказують в умовному позначенні зубчастої передачі:

$$j'_{n \min} = j_{n \min} - 0,68 (|f'_a| - |f_a|),$$

де $j'_{n \min}$ і $j_{n \min}$ – стандартні значення гарантованого бокового зазору і граничного відхилу міжцентрової осью відстані для даного виду сполучення; f'_a – відхил a_w для призначеного більш грубого класу.

Позначення точності зубчатих коліс і передач

На креслениках і в технічних документах зубчаті передачі позначають таким чином:



Це позначення циліндричної передачі зі ступенем 8 за нормами кінематичної точності, зі ступенем 7 – за нормами плавності, з ступенем 6 – за нормами контакту зубів із видом сполучення В, видом допуску на боковий зазор а і відповідністю між видом сполучення і класом відхилень міжосьової відстані.

Якщо для зубчастої передачі призначено єдиний ступінь точності і певний вид спряження вказують умовно, наприклад, 8-D ГОСТ 1643-81. При комбінуванні ступенів точності перша цифра вказує ступінь за нормами кінематичної точності, друга – плавності праці, третя – за нормами контакту, наприклад, 8-7-7-D ГОСТ 1643-81. У тих випадках, коли на одну з норм циліндричних зубчастих передач не задається ступінь точності, замість відповідної цифри вказується буква N. Наприклад, N-8-8-D ГОСТ 9178-81.

Ступінь точності коліс і передач устанавлюють залежно від вимог до кінематичної точності, плавності, потужності, а також колової швидкості коліс. При виборі ступеня точності враховують досвід експлуатації аналогічних передач. Між різними показниками точності існує певний взаємозв'язок, що зумовлює неможливість виготовлення зубчастих коліс зі значним розривом у ступенях точності. Тому при комбінуванні в передачі норм точності дозволяється встановлювати норми плавності не більше ніж на дві точніше або на одну грубіше норм кінематичної точності; норми контакту можуть бути такими ж, а в деяких випадках на один ступінь грубіше. Шестерні і колеса можуть мати різні ступені точності. Зазначені обмеження викликані наявністю певного взаємозв'язку між показниками точності коліс. Так, циклічна погрішність є частиною кінематичної погрішності, що багаторазово повторюється за оберт колеса. Тому при збереженні допуску на кінематичну погрішність колеса і розширення допуску на циклічну погрішність більш ніж на один ступінь викликає помітне зменшення значення допуску кінематичної погрішності і робить практично неможливим виготовлення такого колеса.

Передача не може працювати плавно при поганому контакті зубів. Якщо контакт зміщений до головки або ніжки зуба, то зуб працює крайкою на вході або виході із зачеплення, що викликає нестабільну роботу передачі. У більшості випадків ступені точності за нормами контакту збігаються зі ступенями точності за нормами плавності.

Всі норми і допуски задаються щодо робочої осі, навколо якої обертається зубчате колесо. Більш точні допуски для коліс доводиться призначати, коли вони входять в збірку з кількома деталями. Наприклад, зубчасте колесо монтується на вал із підшипниками кочення, які розташовують у стаканах, а ті у корпусі.

Колеса зубчасті циліндричні. Правила контролю

Нормативні посилання

- ДСТУ ISO/TR 10064-1:2005 Колеса зубчасті циліндричні. Правила контролю. Частина 1. Контроль однойменних профілів зубців зубчастих коліс (ISO/TR 10064-1:1992, IDT). [Чинний від 2007-10-01] – К. : Держспоживстандарт України, 1994. – 41 с.
- ДСТУ ISO/TR 10064-2:2006 Передачі циліндричні зубчасті. Правила приймання. Частина 2. Перевірка вимірювальної міжосьової відстані, биття, товщини зуба і бічного зазору (ISO/TR 10064-2:1996, IDT). [Чинний від 2007-10-01] – 31 с.
- ДСТУ ISO/TR 10064-3:2005 Передачі циліндричні зубчасті. Правила приймання. Частина 3. Рекомендації стосовно заготовок зубчастих коліс, міжосьової відстані та паралельності осей (ISO/TR 10064-3:1996, IDT). [Чинний від 2008-03-01] – 15 с.
- ДСТУ ISO/TR 10064-4:2005 Передачі циліндричні зубчасті. Правила приймання. Частина 4. Рекомендації стосовно структури поверхні та перевірки плями контакту зубців (ISO/TR 10064-4:1998, IDT). [Чинний від 2008-03-01] – 27 с.
- ДСТУ ISO/TR 10064-5:2005 Передачі зубчасті циліндричні. Правила приймання. Частина 5. Рекомендації щодо оцінювання інструментів для вимірювання зубчастих передач (ISO/TR 10064-5:2005, IDT) [Чинний від 2009-01-01] – 27 с.
- ДСТУ ISO 1328-1:2006. Колеса зубчасті циліндричні. Система точності ISO. Частина 1. Терміни та визначення понять і встановлені допуски відхилень бокових поверхонь зубців зубчастого колеса (ISO 1328-1:1997, IDT). [Чинний від 2007-10-01] – 34 с.
- ДСТУ ISO 1328-2:2006. Колеса зубчасті циліндричні. Система точності ISO. Частина 2. Терміни та визначення понять і встановлені допуски відхилень радіальних складових і биття (ISO 1328-2:1997, IDT). [Чинний від 2007-10-01] – 16 с.
- ГОСТ 10387-81. Приборы для измерения цилиндрических мелко модульных колес. [Чинний в Україні] – 15 с.
- ГОСТ 11357-89. Приборы для измерения конических мелко модульных колес. [Чинний в Україні] – 8 с.
- ГОСТ 25513-82. Приборы для измерения зубчатых колес. [Чинний в Україні] – 10 с.
- ГОСТ 5368-81. Приборы для измерения цилиндрических зубчатых колес. Типы и основные параметры. Нормы точности. [Чинний в Україні] – 26 с.
- ГОСТ 9459-87. Приборы для измерения конических зубчатых колес и пар. Типы. Основные параметры и нормы точности. [Чинний в Україні] – 8 с.
- ГОСТ 9776-82. Приборы для измерения цилиндрических червяков, червячных колес и червячных передач. Типы и основные параметры. Нормы точности. [Чинний в Україні] – 12 с.

Умовні позначення параметрів контролю зубчатих коліс і передач

Для кожного виду погрішностей з урахуванням заданого ступеня точності і конструктивних особливостей зубчастої передачі передбачено кілька рівноправних контрольних показників (одиначні чи комплексні) або контрольні комплекси з кількох показників.

Оцінка за комплексними показниками завжди переважніша, тому що вона обмежує сумарну погрішність даного виду кожного колеса або передачі в цілому, а не погрішності окремих елементів, які, взаємодіючи, можуть як підсилюватися, так і частково компенсуватися. В умовах виробництва їх замінюють на одиначні або двокомпонентні перевірки, передбачені стандартами, які дають менш достовірну інформацію, однак з урахуванням установлених значень допусків та дотриманням обговорених у стандарті правил мають переважне застосування у виробничих умовах, у зв'язку з їх простотою проведення. Контроль кожного виду норм проводять за одному з показників: або для зубчастих коліс, або тільки для передачі.

Точність зубчастих коліс перевіряють різними методами і за допомогою різних засобів, тому встановлено кілька рівноправних варіантів показників точності коліс. Вибір

контрольованих параметрів (показників точності) зубчастих коліс залежить від необхідної точності, розміру, особливостей виробництва й інших факторів.

Для контролю кінематичної точності, плавності, повноти контакту і бокового зазору коліс установлені комплекси контрольованих параметрів (ГОСТ 1643-81). Перевагу варто віддавати комплексним показникам F'_{ior} , f_{zvor} , f_{zkor} і сумарній плямі контакту. При комплексному контролі точність коліс і передач оцінюють за сумарним проявом відхилів окремих параметрів, частина з яких може бути збільшена за рахунок зменшення інших або ж унаслідок компенсації одних погрішностей іншими.

У стандартах на всі види зубчастих передач при визначенні норм відхилу і допуску прийнято використовувати такі символи, що визначають кінематичну точність, прийнято позначати F , плавність роботи – f . Показники для зубчастих коліс конкретизують додаванням індексів букв. Якщо ж показник ставиться до передачі в цілому, то в кінці індексу додають o . Коли під символом контрольованої погрішності мають на увазі дійсне (реальне) значення, отримане виміром у конкретних деталях, то в кінець індексу додають r . Без r символ позначає нормований стандартами допуск. Наявність у символу одного штриха означає, що контроль даного показника на вимірювальному приладі повинен робитися в однопрофільному зачепленні, наявність двох штрихів зобов'язує проводити контроль при двопрофільному (без зазору) зачепленні, що забезпечується підтисканням коліс пружиною. Показники зубчастих коліс перевіряють у зачепленні з вимірювальним колесом, а передачі – у зачепленні з парним робочим колесом. Показники без штрихів у більшості випадків перевіряються на окремо взятих зубчастих колесах (товщина зуба, окружний крок, довжина загальної нормалі).

Контрольовані показники встановлює підприємство-виготовлювач залежно від технології виготовлення, розмірів коліс, обсягу виробництва, необхідної точності. Числові значення всіх показників за кожним видом норм взаємно пов'язані на основі спеціальних залежностей, що дозволяє проводити контроль кожного окремо.

Кінематична точність, її нормування і контроль

Кінематична точність характеризується повною погрішністю кута повороту зубчастого колеса за оберт. Комплексним показником кінематичної точності є найбільша кінематична похибка передачі F'_{ior} або найбільша кінематична похибка зубчастого колеса F'_{ir} . Цей показник коліс має переважне застосування, у зв'язку з тим, що дозволяє незалежно контролювати кожне з коліс у процесі виробництва.

Найбільша кінематична похибка зубчастого колеса (рис. 14.5) являє найбільшу похибку кута повороту зубчастого колеса при однопрофільному зачепленні з вимірювальним колесом у межах одного оберту (2π) і обчислюється як алгебраїчна різниця екстремальних значень кінематичної погрішності колеса у зазначених умовах. Відхили дійсні і граничні відраховують у мікрометрах за дузі ділильного або близької до нього кола при повороті зубчастого колеса на робочій осі у площині, яка перетинає цю вісь перпендикулярно.

Найбільша кінематична похибка зубчастого колеса безпосередньо виявляється під час комплексної однопрофільної перевірки, що полягає у зіставленні кутів повороту високоточного вимірювального колеса (ГОСТ 6512-74), ступінь точності на 2-3 ступені точніше контрольованого зубчастого колеса, що дозволяє його погрішностями знехтувати і дотичного до нього колеса, яке контролюється у процесі постійного обкочування. Одна з можливих схем приладу для перевірки показана на рис. 14.6, де 1, 2 і 3, – відповідно вимірювальне, що перевіряє і проміжні колеса. Шпинделі коліс 1 і 2 концентричні, але можуть повертатися відносно одне одного на деякий кут. При обертанні проміжного колеса колесо, що перевіряється внаслідок сукупного впливу різних погрішностей або обганяє або відстає від вимірювального колеса, що приводить до розбіжності обертання їх шпинделів, фіксується датчиком і передається на самописний прилад (на рис. 14.6 показане стрілками).

Погрішності проміжного колеса не впливають на точність виміру за умови, що вони постійні за довжиною кожного зуба.

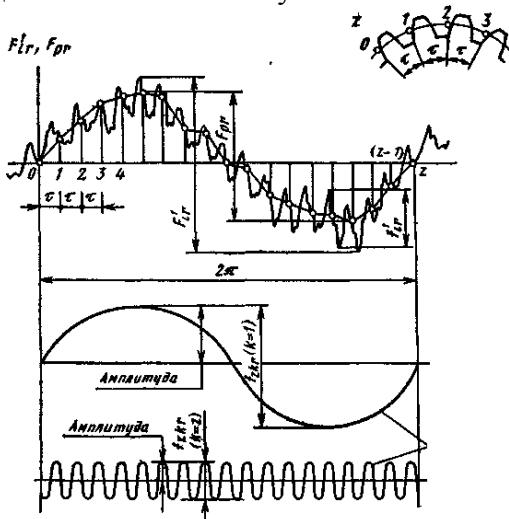


Рис. 14.5. Характер зміни кінематичної погрішності і її гармонійних складових

Числові значення F'_i у стандарті не наведені, їх підраховують за співвідношенням: $F'_i = F_p + f_f$ де F_p – допуск на накопичену похибку кроку зубчастого колеса, прийнятий залежно від ступеня за нормами кінематичної точності; f_f – допуск на похибку профілю зуба, який обраний відповідно до встановленого в передачі ступеню точності за нормами плавності роботи.

Похибку профілю зуба f_f визначають за допомогою евольвентоміра, як відстань між двома номінальними торцевими профілями, що обмежують дійсний торцевий активний профіль зуба у площині, перпендикулярній робочій осі колеса.

Якщо є потреба, допуск для передачі знаходять як суму допусків на кінематичну похибку для складових її зубчастих коліс. Визначення найбільшої кінематичної погрішності передачі F'_{ior} (як і у всіх інших випадках контролю показників у передачі) виконують за повний цикл зміни відносного положення зубчастих коліс, тобто в межах числа обертів більшого колеса, рівного частці від розподілу числа зубів меншого колеса на загальний найбільший дільник чисел зубів обох коліс передачі.

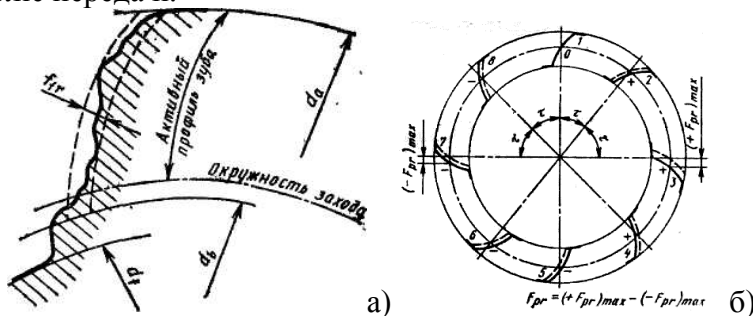


Рис. 14.7. Погрішності зубчастого колеса: а) - профілю зуба; б) кроку зубчастого колеса

Комплексний показник F'_{ir} найбільш повно характеризує сумарний прояв погрішностей колеса в умовах, близьких до експлуатаційних, але його використання обмежене через відсутність простих і надійних вимірювальних приладів.

Комплексним показником для оцінки кінематичної точності є також накопичена похибка кроку за зубчастим колесом F_{pr} або за k кроків F_{pkr} . По суті це найбільша похибка у взаємному розташуванні двох будь-яких однойменних профілів зубів на одному колі колеса або на заданій її частині у k кутових кроків, що проходить крізь середину висоти зуба, із центром на робочій осі колеса у площі перетину, перпендикулярному його осі.

Наочне уявлення про показник дає схема (рис. 14.7), на якій тіньова проекція зубчастого вінця колеса, що перевіряється, накладена на виконаний, у заданому масштабі, геометрично правильний кресленик того ж вінця (штриховий профіль). Після суміщення бокового профілю одного із зубів (умовно – першого) з відповідним теоретичним профілем на кресленні виявляється, що профілі інших зубів колеса або не доходять (негативні погрішності), або переходять (позитивні погрішності) за свої номінальні контури. Помилки окремих кроків можуть бути і незначними, коли їх вимірюють між двома будь-якими сусідніми зубами колеса. Але щодо номінального розташування профілю зуба вони поступово підсумовуються, досягаючи на однім зубі найбільшого позитивного, а на іншому найбільшого негативного значень. Алгебраїчна різниця цих найбільших накопичених погрішностей становить F_{pr} .

Замість F_{pr} можна контролювати накопичену похибку на k кроках F_{prk} , призначаючи допуск для $k = z/6$ (зі скругленням до найближчого більшого цілого числа зубів). Характер зміни накопиченої погрішності кроку зубчастого колеса близький до характеру зміни кінематичної погрішності (рис. 14.8), але відображає погрішності кута повороту у вигляді дискретних значень, зафіксованих для ідентичних точок однойменних профілів зубів через кожен кутовий крок τ . Послідовно поєднавши точки, отримуємо графік. Для колеса значення F_{pr} завжди менше значень F'_{ir} , F_{pr} або F_{prk} . Їх вимірюють за допомогою універсальної оптичної ділильної головки, яка дозволяє послідовно повертати колесо, що контролюється в центрах прибору на номінальну величину кутового кроку. Індикатор, налагоджений на нуль за будь-яким зубом, для наступних зубів даного колеса буде показувати відповідну накопичену похибку кроку. Існують станкові кутові крокоміри для коліс із модулем від 1 до 10 мм, і \varnothing від 20 до 400 мм і ціною поділки 2" (секунди).

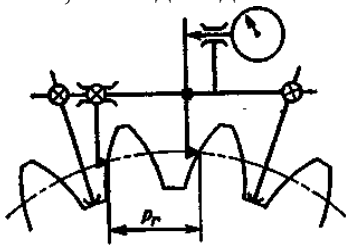


Рис. 14.8.

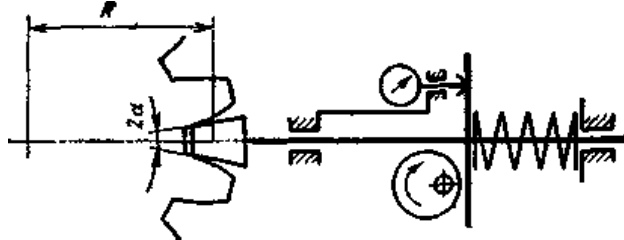


Рис. 14.9.

З побічних методів найбільш простий і доступний метод контролю кроків за допомогою накладних (рис. 14.9) крокомірів, які порівнюють окружні кроки зубчастого колеса з довільно вибраним першим кроком, за яким встановлюється нуль приладу. Метод використання накладних крокомірів не є точним.

Кінематична похибка може розглядатися як результат одночасної дії двох складових погрішностей – радіальної і тангенціальної (дотичної). Радіальна складова є наслідком головним чином ексцентриситету встановлювання заготовки щодо осі обертання стола зуборізного верстата, радіального биття стола і зуборізного інструмента. Тангенціальна складова є наслідком погрішностей зуборізного верстата, що ведуть до порушення рівномірності обкату інструмента і виробу, а особливо кінематичних погрішностей кінцевої ланки кінематичного ланцюга привода обертання стола (кінцевого ділильного колеса, черв'ячної пари і т.п.), які цілком переносяться на оброблюване колесо.

Радіальне биття зубчастого вінця F_{rr} є наслідком розбіжності робочої осі колеса з геометричною (технологічною) віссю зубчастого вінця. В якості контрольних показників для радіальної складової кінематичної погрішності передбачені F_{rr} і F''_{ir} . При вимірі радіального биття на спеціальних биттемірах зубчастого колеса, що контролюється, встановлюють у центрі приладу на оправці, після чого у западини зубів послідовно вводиться шпindel високоточної вимірювальної головки, оснащений спеціальним змінним наконечником. У принципі тангенціальні наконечники повинні виконуватися у формі западини зуба чи вихідної рейки відповідного модуля. Наконечники мають вигляд конуса (рис. 14.9) з кутом при вершині $2\alpha = 40^\circ$.

Менш точно радіальне биття зубчастого вінця можна виміряти в стандартних центрах шляхом послідовного підведення наконечника індикатора до дна западин зубів. При черговому повороті колеса індикатор відсовують на необхідну відстань. У биттемірах відсування здійснюється автоматично за допомогою кулачка.

Коливання вимірювальної міжосьової відстані за оберт зубчастого колеса F''_{ir} (комплексна радіальна похибка) чисельно дорівнює різниці між найбільшим і найменшим дійсними міжосьовими відстанями при зачепленні вимірювального зубчастого колеса з контрольованим без зазору, при повороті останнього за оберт.

При комбінуванні норм кінематичної точності і плавності роботи з різних ступенів точності допуски на коливання вимірювальний a_w за оберт зубчастого колеса підраховують за формулою $[F''_i]_{\text{ком } b} = [F''_i - f''_i]_F + [f''_i]_f$, де допуски з індексом F приймають за заданим ступенем кінематичної точності, а з індексом f – за ступенем плавності роботи.

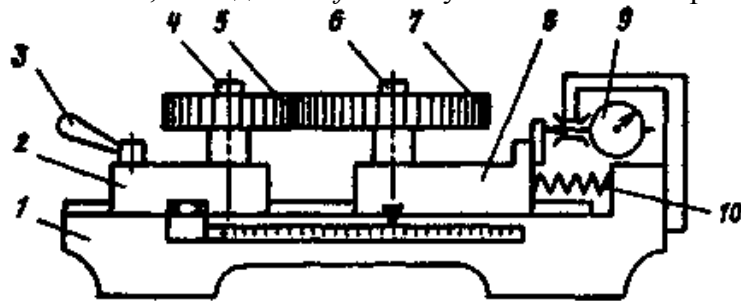


Рис.14.10. Вимірювання на центромірі

Показник F''_{ir} легко визначати в цехових умовах на міжцентромірі (рис. 14.10). На напрямні станини 1 каретка 2 стопориться рукояткою 3. На оправку 4 за черзі розміщують зубчасті колеса 5, що перевіряються. На оправці 6 рухомої каретки 8 установлюють вимірювальне зубчасте колесо 7. Під дією пружини 10 колеса постійно перебувають у двопрофільному (без зазору) зачепленні. При повороті коліс вручну коливання вимірювальної відстані a_w буде відповідати найбільшій різниці показань індикатора 9. Якщо фіксувати відхилення при провертанні контрольованого колеса за кожним кутовим кроком, то одержимо дійсні значення коливання вимірюваної міжосьової відстані a_w на один зуб f''_{ir} , яке використовується як контрольний показник плавності роботи.

Для контролю тангенціальної складової кінематичної погрішності передбачені показники F_{VWr} і F_{cr} . **Коливання довжини загальної нормалі F_{VWr}** , дорівнює різниці між найбільшими і найменшими дійсними довжинами загальної нормалі в тому самому зубчастому колесі:

$$F_{VWr} = W_{r \max} - W_{r \min}$$

Перевагою цього показника є простота виміру у будь-яких виробничих умовах за допомогою нормалеміру (рис. 14.11), причому ніяких підрахунків номінального значення довжини загальної нормалі при цьому не потрібно.

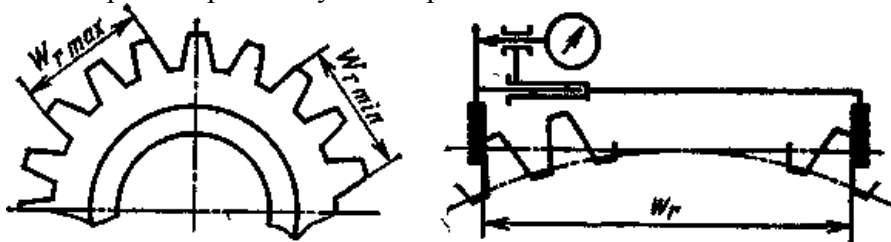


Рис.14.11. Контроль довжини загальної нормалі

Похибка обкочування F_{cr} є складовою кінематичної погрішності зубчастого колеса при обертанні його на технологічній осі при виключенні при цьому циклічних погрішностей зубцевої частоти і кратних їй більш високих частот.

Це означає, що з кінематичної погрішності повинні бути виключені радіальне биття зубчастого вінця і погрішності основного кроку. Це зумовлює відповідність погрішності обкату накопиченій погрішності кроку, яка визначається на його технологічній осі, навколо

якої воно обертається в процесі остаточної механічної обробки обох сторін зубів. Отже, похибку обкату можна визначати або вимірюванням накопиченої погрішності кроку за допомогою кутомірного пристрою з індикатором безпосередньо при обробці колеса на зубооброблювальному верстаті або на приладі з кутомірним пристроєм після вивірки колеса за зубчатим вінцем, або на спеціальному контрольному бортику, за якому колесо вивірювалось на верстаті.

Якщо колеса не загартовуються, то застосовують непрямий контроль погрішності обкату шляхом перевірки кінематичної погрішності ланцюга обкату зубооброблювального верстата. При цьому кінематоміром визначають неузгодженість в обертанні стола верстата та інструментального шпинделя. Відносно велика трудомісткість більшості способів обмежує використання F_{cr} в якості контрольного параметра в порівнянні з F_{vw} . Чисельно допуски на ці показники однакові: $F_c = F_{vw}$.

Плавність роботи, її нормування і контроль

Ця характеристика передачі визначається параметрами, погрішності яких багаторазово (циклічно) проявляються за оберт зубчастого колеса і також становлять частину кінематичної погрішності. Аналітично або за допомогою аналізаторів кінематичну похибку можна представити у вигляді спектра гармонійна складових, амплітуда і частота яких залежать від характеру складових погрішностей. Наприклад, відхили кроку зачеплення (основного кроку) викликають коливання кінематичної погрішності із зубцевою частотою, рівній частоті входу у зачеплення зубів колі s .

Циклічний характер погрішностей, що порушують плавність роботи передачі, і можливість гармонійного аналізу дають підставу визначати і нормувати за спектром кінематичної погрішності.

Плавність роботи характеризується подвоєною амплітудою гармонійних складових кінематичної погрішності (рис. 14.5).

Перша гармонійна складова ($k = 1$) тотожна кінематичній погрішності. Визначальною для плавності роботи звичайно є друга ($k = 2$) й іноді такі гармонійні складові, що надають кривій кінематичної погрішності хвилеподібний вигляд.

При прямозубих колесах частота коливань (Γ_c) дорівнює кратній частоті входу у зачеплення зубів коліс, внаслідок чого її називають зубцевою частотою ($zn, 2zn, \dots$, де n – частота обертання, s^{-1}). Коливання зубцевої частоти є наслідком погрішностей кроку зачеплення, робочих профілів і напрямі зубів.

У косозубих коліс зі значним осьовим перекриттям порушення плавності роботи зв'язано ще із хвилястістю гвинтової поверхні зубів, а тому у цих передачах можуть бути додаткові гармоніки з різними частотами і порівняними амплітудами.

При роботі передачі розглянута категорія погрішностей викликає вібрації, шум високого тону, що виникають від повторюваних розривів контакту сполучених зубів.

Розглянемо показники контролю плавності роботи зубчастих коліс і передач:

Місцева кінематична похибка зубчастого колеса f_{ir} (по суті це комплексна тангенціальна похибка на зубі) визначається як найбільша різниця між місцевими екстремальними (мінімальними і максимальними) значеннями кінематичної погрішності зубчастого колеса в межах його оберту (рис. 14.4).

Циклічна похибка зубчастого колеса (передачі) f_{zkr} (f_{zkor}) дорівнює подвоєній амплітуді гармонійної складової кінематичної погрішності зубчастого колеса (передачі). Контролюють звичайно другу гармонійну складову.

Циклічна похибка зубцевої частоти зубчастого колеса (передачі) f_{zkr} (f_{zkor}) являє собою циклічну похибку у зачепленні з вимірювальним колесом (у передачі) із частотою повторень, рівній частоті ходу зубів у зачепленні.

Перелічені показники близькі за змістом і значеннями допусків. При контролі з вимірювальним колесом (частоту k приймають рівній числу зубів контрольованого колеса,

при контролі передачі – рівній числу зубів веденого колеса. Числові співвідношення між допусками в передачі і окремих колесах визначені ГОСТ 1643.

Методи двопрофільного і поелементного контролю зубчастих коліс дозволяють визначити, головним чином, геометричний характер критеріїв точності елементів зубчастих механізмів, важливий для виконання ними кінематичних функцій. Тому вони не можуть забезпечити об'єктивної оцінки якості роботи зубчастої передачі.

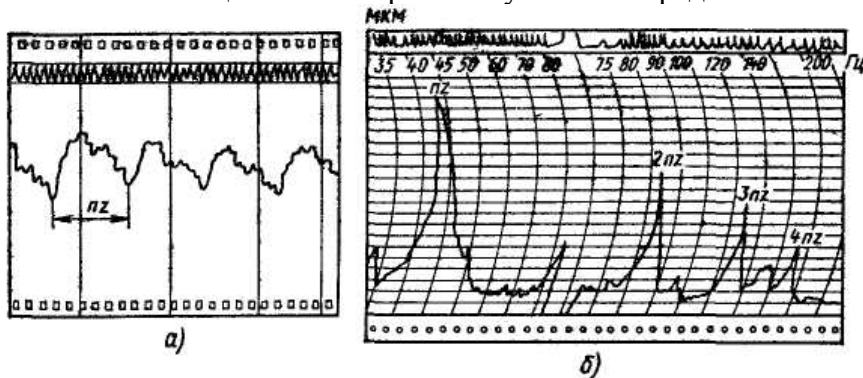


Рис.14.12.

Контроль циклічних погрішностей зубцевої частоти стає можливим у зв'язку з появою нових електронних вимірювальних засобів із наявністю перетворювачів і аналізаторів. Вид запису циклічної погрішності з періодом зубцевої частоти pz показаний на рис. 14.12, а, а спектр її гармонійних складових – на рис. 14.2, б.

Місцеву кінематичну похибку і циклічні погрішності виявляють при комплексному однопрофільному контролі одночасно з найбільшою кінематичною погрішністю. Визначення останньої, та ще з виділенням складових гармонік не забезпечується у виробничих умовах, тому зазначені показники можна використовувати лише у відповідно оснащених вимірювальних лабораторіях.

ГОСТ 1643 встановлює з урахуванням заданого ступеня точності за плавністю роботи і більше доступні для контролю показники.

Коливання вимірювальної міжосьової відстані на одному зубі f''_{ir} (комплексна радіальна похибка на зубі) відрізняється від F''_{ir} тим, що зміна дійсної міжосьової відстані a_w при зачепленні з вимірювальним колесом без зазору фіксується після повороту контрольованого колеса на кутовий крок. Найбільша різниця будь-яких двох сусідніх показань не повинна перевищувати допуску f'_i .

Відхили кроку зачеплення f_{pbr} дорівнюють різниці між дійсним і номінальним кроками зачеплення і дозволяє контроль плавності роботи через похибку кроку. Якщо крок зачеплення p_a дорівнює основному нормальному кроку зубів циліндричного колеса p_{bn} , то показник f_{pbr} визначають як найкоротшу відстань між двома паралельними площинами, дотичними до двох однойменних активних бокових поверхонь сусідніх зубів колеса. Зазначену похибку вимірюють крокоміром у перетині, перпендикулярному напрямку зубів у дотичній до основного циліндра площини.

Накладний крокомір БВ-5070 (рис. 14.13) налагоджують відповідно блоку кінцевих мір на номінальний крок p_a контрольованого колеса. При вимірі крокомір установлюють на зубчастому вінці колеса так, щоб площина наконечника 2 щільно прилягала до профілю одного із зубів, регульований опорний наконечник 3, призначений для підтримки приладу в процесі виміру, забезпечує вимірювальним наконечникам 1 і 2 положення, при якому крапки контакту з боковими поверхнями двох сусідніх зубів у зоні активного профілю розташовуються за нормалі до цих поверхонь. Для визначення дійсного відхилу кроку зачеплення крокомір повільно повертають в обидва боки, опираючись на наконечник (як би обкатає колесо), приймаючи при цьому найменший відхил за значення $f_{pbr} = p_{ar} - p_{a ном}$

Відхили кроку (торцевого) f_{prt} є різниця дійсного кроку p_{tr} і розрахункового торцевого кроку p_t , що являє собою кінематичну похибку зубчастого колеса при його повороті на один

номінальний кутовий крок. ГОСТ 1643 передбачає симетричні верхні і нижні граничні відхилення кроків: $\pm f_{pb}$ і $\pm f_{pt}$. Для різних показників плавності роботи встановлені ділянки можливого застосування не тільки відповідно ступеню точності, але і залежно від значень номінального коефіцієнта осевого перекриття ε_{β} .

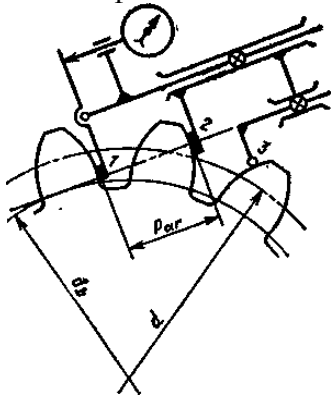


Рис. 14.13.

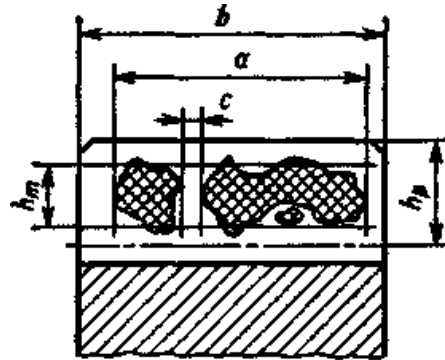


Рис. 14.14.

Контакт зубів, його нормування і контроль

Для підвищення зносостійкості і довговічності зубчастих передач необхідно, щоб повнота контакту сполучених бокових поверхонь зубів коліс була найбільшою. При неповному або нерівномірному приляганні зубів зменшується несуча площа поверхні їх контакту, нерівномірно розподіляються контактні напруги і мастильний матеріал, що приводить до інтенсивного зношування зубів. Для забезпечення необхідної повноти контакту зубів у передачі встановлені норми контролю сумарної плями контакту.

Сумарною плямою контакту називають частину активної бокової поверхні зуба колеса, на якій розташовуються сліди прилягання зубів парного колеса (сліди надирів або фарби) у зібраній передачі після обертання під навантаженням, установлюваної конструктором. Пляма контакту (рис. 14.14) визначається: за довжиною зуба відношенням відстані a між крайками слідів прилягання за винятком розривів c , (у мм), до довжини зуба b , тобто $[(a - c)/b] \times 100\%$; за висотою зуба відношенням середньої (за довжиною зуба) висоти слідів прилягання h_m до висоти зуба відповідної активної бокової поверхні h_p , тобто $(h_m/h_p) \times 100\%$. Допускається оцінювати точність зубчастого колеса за сумарною або миттєвою плямою контакту його зубів із зубами вимірювального колеса за умови відповідного збільшення плями контакту. До недоліків показника варто віднести неможливість його повноцінного використання під час виготовлення деталей передачі, суб'єктивність оцінки й існування випадків важкої доступності поверхні спостереження. Зазначеній умові відповідає комплексний показник – **сумарна пляма контакту** (частина активної бокової поверхні зуба, на якій розташовуються сліди його прилягання до зубів парного колеса у зібраній передачі після обертання під розрахунковим навантаженням). Миттєва пляма контакту обумовлюється повертанням колеса зібраної передачі на повний оберт із легким пригальмуванням.

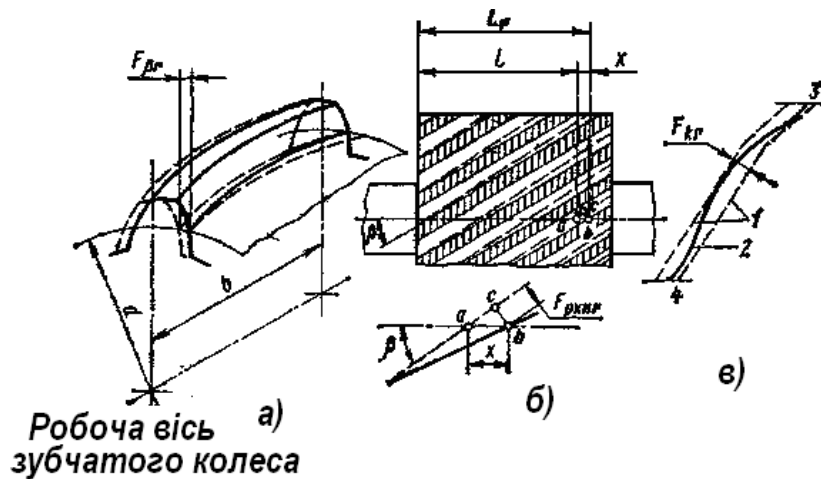


Рис. 14.15. Похибка напрямку зуба $F_{\beta r}$

Замість комплексних застосовуються перевірки, які складаються з показників для коліс і окремих показників для корпуса передачі (при нерегульованому розташуванні осей). Похибка напрямку зуба $F_{\beta r}$ (рис. 14.15,а) є відстань між двома номінальними ділильними лініями зуба у торцевому перетині, між якими укладена дійсна ділильна лінія зуба в межах робочої ширини зубчастого вінця b . Під дійсною ділильною лінією зуба розуміється лінія перетинання дійсної бокової поверхні зуба з ділильним циліндром, вісь якого збігається з робочою віссю колеса.

Відхили напрямку зуба визначають на спеціальних приладах – ходомірах. Після попереднього налагодження приладу вимірювальний наконечник, що контактує з боковою поверхнею зуба, що контролюється описує щодо осі колеса теоретичну гвинтову лінію. Це обумовлено кінематичним зв'язком у приладі поступального руху вимірювального наконечника уздовж осі контрольованого колеса з кутом повороту цього колеса. Сучасні евольвентоміри контролюють і напрям зуба.

Відхили осьових кроків за нормалі F_{pxnr} (рис. 14.15,б) дорівнюють різниці (за однойменними лініями) між дійсною осью відстанню зубів L_r і сумою відповідного числа номінальних осьових кроків L , яка помножена на синус кута нахилу ділильної лінії зуба. Показник використовують для широких косозубих коліс і обмежують симетричними відхилами $\pm F_{pxnr}$.

Похибки форми і розташування контактної лінії F_{kr} (рис. 14.15,в) являють собою відстань за нормалі між двома найближчими номінальними потенційними контактними лініями 1 , умовно покладеними на площину (поверхню) зачеплення, між якими розміщується дійсна контактна лінія 2 у межах активної бокової поверхні зуба $3-4$. Під потенційною контактною лінією розуміють лінію перетинання поверхні зуба поверхнею зачеплення. Допуск F_k , як і допуск F_β , обмежує абсолютну величину відповідної погрішності.

Показники F_{pxnr} і F_{kr} можуть бути визначені на станкових вимірювальних приладах – універсальних контактомірах.

Як було зазначено, одночасно у корпусі передачі повинні бути витримані допуски на відхил від паралельності осей f_{xr} і на перекіс осей f_{yr} які контролюють на довжині, рівній робочій ширині вінця або на півшеврона.

На повноту контакту коліс впливають погрішності форми зубів і погрішності їх взаємного розташування в передачі.

Відхилом осьових кроків за нормалі F_{pxnr} називають різницю між дійсною осью відстанню зубів і сумою відповідного числа номінальних осьових кроків, помножену на синус кута нахилу ділильної лінії зуба β_p , тобто $F_{pxnr} = F_{pxr} \times \sin \beta$ (рис. 14.15, а).

Під дійсною осью відстанню зубів розуміють відстань між однойменними лініями зубів косозубого зубчастого колеса за прямій, паралельній робочій осі. Відстань між

однойменними лініями сусідніх зубів є дійсним осьовим кроком. За ГОСТ 1643 передбачені граничні відхили осьових кроків за нормалі $\pm F_{pxn}$.

Вид спряження. нормування та контроль

Вид спряження в зубчастій передачі характеризується наявністю і величиною гарантованого бокового зазору. Боковий зазор у передачах, як правило, створюється за рахунок деякого зменшення товщини спряжених зубів коліс. Необхідне стоншення досягається додатковим зсувом вихідного контуру зубонарізного інструмента в напрямі наближення до нарізуваних зубів. При цьому заготовка й інструмент відповідно до кінематичного ланцюга верстата примусово обертаються із заданим передаточним відношенням.

Додатковий зсув вихідного контуру визначається двома групами причин: 1) пов'язаними із забезпеченням нормальних умов роботи передачі; 2) пов'язаними з необхідністю компенсувати погрішності виготовлення деталей і монтажу передачі.

Однак, щоб цей гарантований боковий зазор реально мав місце у зібраній передачі, товщину зубів коліс треба зменшити, тобто зсув вихідного контуру збільшити більше, ніж це треба з розрахунку.

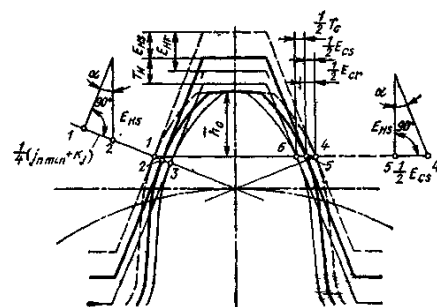
Найменший додатковий зсув вихідного контуру E_{Hs} , крім одержання гарантованого бокового зазору, одночасно компенсує погрішності виготовлення зубчастих коліс (коливання розмірів товщини зубів, основного кроку, відхилів наряду зубів) і монтажу передачі (наслідок негативних відхилів міжосьової відстані, відхилів від паралельності й наявності перекосу осей основного корпусу, ексцентриситетів і різностінності проміжних корпусів, стаканів або втулок під підшипники, битті й зазорів у підшипників). Отже, зсув вихідного контуру на кожному зубчастому колесі щодо робочої осі, визначається за формулою:

$$E_{Hs1} + E_{Hs2} = (j_{n \min} + k_j)/2 \sin \alpha,$$

де E_{Hs1} і E_{Hs2} – найменший додатковий зсув вихідного контуру на першому і другому зубчастих колесах передачі; k_j – додаткова частина бокового зазору, призначена для компенсації впливу погрішностей виготовлення і монтажу.

Рис. 14.16. Схема зменшення товщини зубів колеса з метою одержання у передачі сумарного бокового зазору:

$$j_{n \min} + k_j$$



Припустимі похибки виготовлення міняються зі зміною ступеня точності коліс, отже, частина бокового зазору k_j , уже залежить від ступеня точності передачі (за нормами плавності). Значення k_j підраховані для всіх видів сполучення і діапазонів діаметрів ділильного кола і побічно враховані у ГОСТ 1643-81 через зазначені там значення E_{Hs} . Тому, зокрема, для сполучень виду Н ($j_{n \min}=0$) значення $E_{Ha} \neq 0$, а мають конкретні числові значення.

Схема зменшення товщини зубів колеса з метою одержання у передачі сумарного бокового зазору $j_{n \min} + k_j$ наведено на рис. 14.16. Штриховою лінією позначений теоретичний контур зуба колеса у зачепленні з вихідним контуром рейки, що не має зсуву; ділильна пряма дотична до ділильного кола. Після реалізації найменшого додаткового зсуву вихідного контуру на E_{Hs} буде утворений максимально припустимої товщини зуб (жирна лінія), що має від'ємний найменший відхил за товщиною E_{cs} . Допуск на зсув вихідного контуру T_H визначає зону розташування реальних значень додаткового зсуву E_{Hs} (дійсно одержуваних при налагодженнях верстата), а також допуск на товщину зуба T_c і його дійсні відхили E_{cr} , вимірювані за постійною хордою.

Праворуч і ліворуч від профілю зуба на рис. 14.16. показано геометричний взаємозв'язок між найменшим додатковим зсувом вихідного контуру, мінімальним стоншенням зуба і найменшим сумарним боковим зазором. Величина $j_{n \min}$ і допуск T_{jn} є параметрами пари

сполучених у передачі коліс. У більшості випадків їх ділильні діаметри ставляться до того самого або сусідніх інтервалів розмірів d , внаслідок чого $E_{Hs1} \approx E_{Hs2}$. Тоді кожне з коліс створює половинну частку зазору, а при симетричному розташуванні зуба щодо його номінального контуру зсув «у тіло» бокового профілю кожної сторони, що утворює чверть сумарного зазору.

Значення допусків на боковий зазор у стандарті не наведений, і контроль найбільшого значення бокового зазору не передбачений, оскільки він є замикаючою ланкою розмірного ланцюга, усі ланки якої обмежені запропонованими допусками. При необхідності найбільший граничний боковий зазор можна підрахувати за формулою:

$$j_{n \max} = j_{n \min} + (T_{H1} + T_{H2} + 2f\alpha) 2 \sin \alpha,$$

де $f\alpha$ – половина повного допуску на міжосьову відстань у корпусі передачі.

Найбільш об'єктивним методом контролю варто вважати прямий вимір бокового зазору, який існує у зібраній передачі j_{nr} , при регульованому розташуванні осей у якості остаточного такого виду контролю є єдиним.

У зібраній передачі дійсний боковий зазор можна визначити, вимірюючи індикатором люфт за колом одного з коліс при загальмованому іншому, іноді за допомогою набору щупів, а при неможливості – з допомогою свинцевого дротика (кладуть із боку неробочих профілів, після повороту коліс обіжметься і у найбільш тонкому місці буде відповідати боковому зазору). Вимір обраним способом повторюють декілька раз при різних взаємних положеннях шестерні і колеса. Основним недоліком прямих методів виміру бокового зазору є можливість їх використання лише на стадії остаточної готовності зубчастої передачі.

На підприємствах переважно користуються непрямими методами контролю бокового зазору, що полягають у перевірці яким-небудь способом отриманого стоншення зубів у спряжених коліс перевіркою міжосьової відстані у корпусах для передач із нерегульованим розташуванням осей.

Методи контролю окремих коліс незамінні при налагодженні верстатів, постійному контролі стабільності технологічних процесів зубооброблення, вони є єдиними при виготовленні зубчастих коліс в якості замінних частин.

Нижче розглянуті схеми чотирьох основних способів контролю товщини зубів.

Перший спосіб заснований на контролі припустимих відхилів вимірювальної міжосьової відстані a'' . Під номінальним вимірювальним МОВ розуміють відстань при зачепленні без зазору вимірювального колеса з контрольованим, що має найменший додатковий зсув вихідного контуру і позбавленим погрешностей. Контроль здійснюють на верстатних вимірювальних приладах для комплексної двопрофільної перевірки (наприклад, міжцентромірах) із базуванням від осі в умовах, близьких до експлуатаційного; тому він дає найбільш достовірне подання про придатність колеса з погляду забезпечення бокового зазору. Пояснюється це ще і тим, що при розглянутій схемі автоматично враховується радіальне биття зубчастого вінця, що істотно змінює (зменшує) значення бокового зазору, очікуване з урахуванням лише одного стоншення зубів. На рис. 14.17,*а* схематично показана встановлення контрольованого 1 і вимірювального 2 зубчастих коліс на міжцентромірі і розташування верхнього $E_{a''t}$ і нижнього $E_{a''t}$ граничних відхилів, номінальний вимірювальний a_w при зовнішньому зачепленні. На рис. 14.17,*б* показаний характер зміни коливання a_w за оберт контрольованого колеса і числові значення зазначених вище граничних відхилів.

Перед виміром між осями оправок міжцентроміру за допомогою кінцевих мір довжини або за призначеною для цієї мети масштабною лінійкою і ноніусу варто встановити номінальну вимірювальну міжосьову відстань a'' і вивести на нуль шкалу відлікового приладу. Вимірювання здійснюється методом поступового наближення.

Другий спосіб – за допомогою тангенціального зубоміру (рис. 14.18) вимірюють дійсний зсув вихідного контуру за умови прийняття за початок відліку поверхні вершин зубів. Спосіб може вважатися задовільним тільки за умови жорсткості допуску на d_a проти звичайно

призначуваних $h11$ або $h12$ з відповідним зменшенням шорсткості поверхні d_a і жорсткістю допуску на биття. Призма базування у вигляді номінального профілю западини вихідного контуру забезпечує швидку і правильну орієнтацію приладу і гарний контакт із колесом. Прилад налагоджують за одним із настановних роликів шляхом переміщення губок призми в номінальне положення (до торкання ролика) і повороту шкали на нульовий розподіл (після притискання настановного ролика).

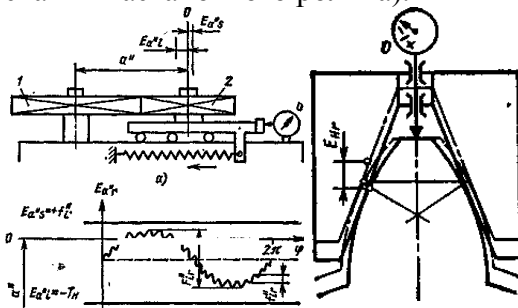


Рис. 14.17.

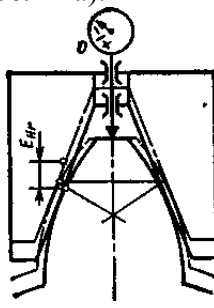


Рис. 14.18.

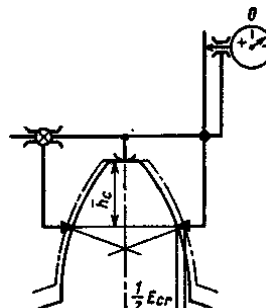


Рис. 14.19.

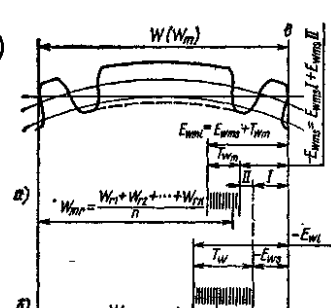


Рис. 14.20.

Третій спосіб заснований на безпосередньому вимірі товщини зубів за постійною хордою тангенціальним зубоміром (рис. 14.19). Для налагодження зубоміра попередньо підраховують відстань до постійної хорди h_c . Цей спосіб не є досить точним. У зв'язку з базуванням не по осі додається ускладнення орієнтації приладу на колесі і вимір розміру гострою крайкою, що не відповідає дійсним умовам зачеплення зубів.

Четвертий спосіб непрямого контролю широко використовується на практиці, передбачає оцінку стоншення зубів на основі виміру довжини загальної нормалі (відстань між двома паралельними площинами, дотичними до двох різнойменних профілів зубів). **Загальною нормаллю** є пряма, дотична до основного кола (рис. 14.20).

Для прямозубих некоригованих коліс ($\alpha = 20^\circ$) розрахункове число зубів на довжині загальної нормалі $z_{nr} = 0,111z + 0,5$. Довжину загальної нормалі розраховують (із точністю до 0,001 мм) відповідно залежності:

$$W = [\pi(z_n - 0,5) + 2x \operatorname{tg} \alpha + z \operatorname{inv} \alpha] m \cos \alpha.$$

При куті профілю $\alpha = 20^\circ$ і відсутності зсуву вихідного контуру ($x = 0$), приймаючи $\cos 20^\circ = 0,939693$, $\operatorname{inv} 20^\circ = 0,014904$ і $\pi = 3,14159$, одержуємо:

$$W = m [1,47606 (z_n - 1) + 0,014z]$$

де z_n – округлене до найближчого цілого числа значення z_{nr} .

При цьому кінці відрізка W розташовуються на бокових поверхнях зубів поблизу від ділильного кола колеса.

Внаслідок стоншення зубів зовнішнього розташування дійсна довжина загальної нормалі, природно, теж стане менше номінальної. ГОСТ 1643, що передбачає два варіанти контролю: через середню довжину загальної нормалі W_{mr} (рис. 14.20,а) і через дійсні значення довжин загальної нормалі W_r (рис. 14.20,б). Відповідно до найменшого додаткового зсуву вихідного контуру E_{Hs} , встановлені верхні (негативні) відхили E_{Wms} при контролі середньої довжини і E_{Ws} – при контролі дійсних значень загальної нормалі. Значення E_{Ws} є одночасно першим доданком для відхилу E_{Wms} , повна величина якого отримується шляхом додавання другого додатка, що становить (I + II), прийнятого відповідно ГОСТ 1643. Якщо перший доданок залежить, головним чином, від виду сполучення і розміру ділильного діаметра, то другий – тільки від допуску на радіальне биття вінця F_r , що відповідає нормам кінематичної точності для коліс, що перевіряються.

У відповідності з допуском на зсув вихідного контуру T_n установлений допуск на середні нормалі T_{Wm} і на дійсні T_w .

Дійсні значення загальних нормалей у декількох місцях за колесу можуть бути обмірювані індикаторними нормалемірами (НЦ-1, НЦ-2), зубомірними мікрометрами типу МЗК і на універсальних зубовимірювальних приладах (УЗП-400, БВ-584М та ін.). Всі

зазначені прилади (крім мікрометричних) попередньо налагоджують на розрахунковий розмір W .

Перевагами контролю за W_r перед контролем за W_{mr} є відсутність хоча і елементарних, але підрахунків, що займають час, і можливість застосування твердих скоб. При контролі за W_{mr} окремі значення W у придатних коліс можуть виходити за межі поля допуску, що не дозволяє їх контролювати калібрами.

Четвертий метод не враховує радіальне биття зубчастого вінця, бо характеризує не найбільший зсув вихідного контуру, а його середнє значення.

Система контролю допусків циліндричних зубчастих передач

Обсяг сучасного виробництва і трудомісткість контрольних операцій, як правило, не дозволяють забезпечити суцільний контроль коліс. Тому виготовлювач систематично здійснює профілактичний та поточний контроль у процесі виробництва, а приймальний контроль за всіма показниками встановленого комплексу звичайно робить вибірково. Для цього створюють оглядову схему, в якій нормовані показники зазначені умовними позначками відповідних допусків або граничних відхилів. Така система включає:

1. Профілактичний контроль, що полягає в безперервному спостереженні за належним станом зубооброблювального устаткування, різального інструмента, пристроїв і заготовок.
2. Поточний (технологічний, поопераційний) контроль, при якому можуть бути встановлені додаткові (або інші) показники точності, ніж остаточні, які з яких-небудь причин більше зручні на даному етапі виготовлення. Ці показники можуть разом з об'єктами контролю верстатів, інструментів, пристроїв і заготовок повинні забезпечувати виконання вимог стандарту.
3. Приймальний контроль, крім геометричної і кінематичної точності, при наявності технічних вимог, може включати й інші перевірки, наприклад акустичні.

Допуски конічних і черв'ячних зубчастих передач

Як для конічних (ГОСТ 1758), так і черв'ячних циліндричних (ГОСТ 3675) зубчастих передач передбачено 12 ступенів точності (у конічних перші три резервні) і 6 так само позначувані види сполучень (у конічних без встановлення допусків на гарантований боковий зазор). Для кожного ступеню точності роздільно встановлені норми кінематичної точності, плавності роботи і контакту. Дозволяється у передачі комбінувати ступені точності приблизно за тими ж правилами, які були зазначені раніше. У конічних передачах замість вимірювальної межі осьової відстані контролю підлягає абсолютний відхил вимірювального міжосьового кута пари $E_{\Sigma r}$, його коливання за оберт зубчастого колеса $F''_{i\Sigma r}$, і на одному зубі $f''_{i\Sigma r}$; ϵ показник осьового зсуву зубчастого вінця f_{AMr} при монтажі від положення, при якому плавність роботи й сумарна пляма контакту найкращі (рис. 14.21, б).

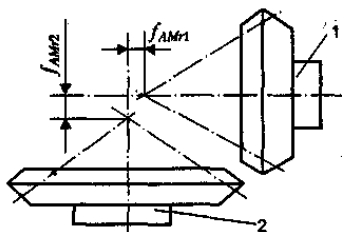


Рис. 14.21. Осьовий зсув зубчастого вінця конічних зубчастих коліс

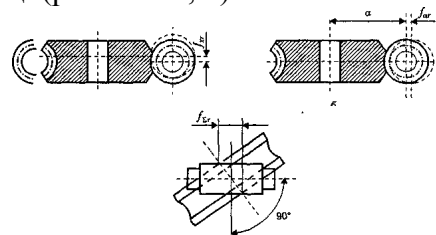


Рис. 14.22. Похибки черв'ячних передач

Умовне позначення конічної передачі має вигляд:

8-7-6-B ГОСТ 1758.

У черв'ячних циліндричних передачах для коліс терміни, визначення і позначення такі ж, як для циліндричних передач. Для черв'яків позначення багатьох видів погрішностей (при тому ж текстовому визначенні) відрізняються, норми для них наведені в окремих таблицях стандарту. Умовне позначення черв'ячної передачі має вигляд:

8–7–6–Ва ГОСТ 3675-81.

До специфічних погрешностей черв'ячних передач можуть бути віднесені, наприклад, похибки гвинтової лінії черв'яка (за оберт f_{hr} на довжині нарізаної частини f_{hkr}), відхил міжосьового кута передачі $f_{\Sigma r}$, зсув середньої площини черв'ячного колеса $\pm f_{xr}$.

Вимоги до точності заготовок для зубчастих коліс

Стандарти на допуски зубчастих передач не включають яких-небудь вимог до заготовок. Однак ясно, що похибки базових поверхонь заготовок впливають на точність обробки і контролю. У більшості випадків при обробці зубчастих коліс невеликого і середнього розмірів їх монтажні бази (центральный отвір у насадних коліс і опорні шейки у валкових коліс) одночасно використовують як технологічні бази при установці на верстатах і як вимірювальні бази при контролі. Суттєве значення грає биття базового торця, за яким заготовку встановлюють для оброблювання.

При відсутності особливих вимог до діаметра вершин зубів розмір d_a може розглядатися як вільний. Однак рекомендується задавати такий квалітет, щоб допуск на d_a не перевищував $0,1 m$ для 3 ... 7-й ступенів точності, $0,2m$ для 8 ... 12-й ступенів точності і радіальне биття не перевищувало $0,1m$. Коли вивірку заготівлі коліс на зуборізному верстаті роблять за окружністю виступів, а також у випадках використання зазначеної поверхні, як вимірювальної бази при контролі окремих параметрів, вимоги точності різко підвищуються. Вимоги щодо точності заготовок наведені у табл. 14.1.

Допуски на базові елементи (отвору, шейки, опорний торець) заготовок для конічних зубчастих коліс призначають аналогічно циліндричним колесам. Варто лише враховувати, що точність виконання зовнішнього діаметра заготовки впливає на зсув вершини зубчастого колеса і що при використанні торця заготовки колеса як технологічної бази, крім допуску на його биття, варто задавати допуск на сталість положення зовнішнього конуса щодо цього базового торця.

Таблиця 14.1

Найменування нормованого елемента	Ступінь точності зубчастого колеса										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11,12
Центральний (монтажний) отвір: розмір форма	4 1	4 2	4 3	4	5	6	7	7	8	8	8
Опорні шейки валкової шестерні: розмір форма	4 1	4 2	4 3	4	5	5	6	6	7	7	8
Діаметр вершин зубів $*d_a$	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	11
Радіальне биття вершин зубів	Допуск **, мкм (d – діаметр, мм)										
Биття базового торця	0,004d+2,5		0,01d + 5		0,016d+10		0,025d+16		0,04d+25		

* Зазначені вимоги до поверхні вершин зубів пред'являються лише у випадках використання її в якості базової при контролі.

** Встановлені за формулами значення биття варто округлити до найближчого (меншого) стандартного значення.

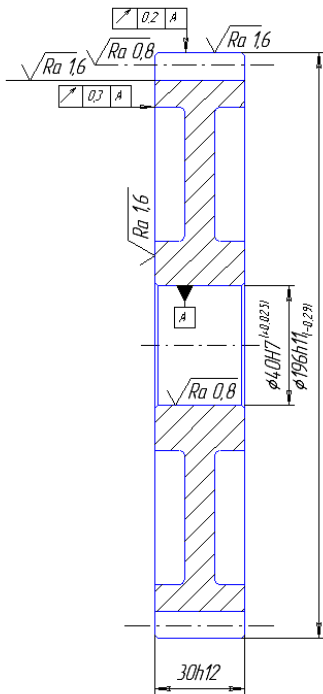
Допуски на заготівки черв'ячних коліс точно збігаються з допусками на заготовки для циліндричних коліс. Додатковою вимогою є регламентація положення кільцевої радіусної виїмки на поверхні вершин зубів щодо базового торця. У заготовках черв'яків завжди обмежують допуск і радіальне биття діаметра.

Оформлення креслеників зубчастих коліс

Для зубчастих коліс вимоги до оформлення креслеників встановлюють такі стандарти: для циліндричних коліс – ГОСТ 2.403, для зубчастих рейок – ГОСТ 2.404, для конічних коліс – ГОСТ 2.405, для циліндричних черв'яків і черв'ячних коліс ГОСТ 2.406. Зазначені стандарти встановлюють правила позначення відхилів форми та розташування на креслениках елементів зубчастих вінців.

Модуль	m	4
Число зубів	z	47
Вихідний контур	–	ГОСТ 13755-81
Коефіцієнт зсуву	x	0
Ступінь точності за ГОСТ 1643 – 81	–	8-7-7 – B
Довжина загальної нормалі	W	$67,80 \begin{smallmatrix} -0,14 \\ -0,28 \end{smallmatrix}$
Діаметр ділильного кола	d	188
Позначення кресленника сполученого колеса		

Відомості про зубчасті вінці (рейки, черв'яки) частково розміщують безпосередньо на зображенні (рис.14.23), а частково – у спеціальній таблиці. На зображенні деталі вказують діаметр кола вершин зубів i , при необхідності, допуск на її радіальне биття; ширину вінця, припустиме биття базового торця, розміри фасок і радіусів притуплення крайок зубів, шорсткість бокових поверхонь зубів.



Таблицю параметрів поміщують у верхньому правому куті кресленника і суцільних товстих ліній та розділяють на три частини. У першій (верхній) частині приводять основні показники, необхідні для виготовлення: модуль, число зубів, кут і напрям нахилу зубів, вихідний контур, коефіцієнт зсуву, заданий ступінь точності і вид сполучення. Друга частина призначена для вказівки контрольних показників. У випадках виготовлення коліс із нестандартним вихідним контуром у таблиці наводять показники для всіх чотирьох контрольованих категорій погрішностей, розташовуючи їх у порядку, прийнятому для умовних позначень.

Рис. 14.23. Кресленник зубчатого колеса

При стандартному вихідному контурі у другій частині обмежуються значеннями для контролю товщини зубів (крім черв'ячних коліс). Оскільки контрольовані параметри встановлює підприємство (виготовлювач), то всі інші нормовані показники приводять у карті вимірів (ЕСТД), що призначена для реєстрації результатів вимірів і є супровідним документом за всім технологічним маршрутом або на певній ділянці виготовлення виробу.

Третя частина таблиці призначена для довідкових даних (розмір ділильного діаметра, відстань до постійної хорди, якщо треба, число зубів сектора, позначення креслення парного зубчастого колеса й ін.).

Показники кінематичної точності, плавності роботи і контакту зубів коліс встановлюються таким чином, щоб результати контролю за одним із зазначених комплексів не суперечили результатам перевірки за іншими комплексами.

Питання для самостійної підготовки

1. Для чого існують ступені точності зубчастих передач?
2. Чим викликаний поділ погрішностей виготовлення зубчастих передач на окремо нормовані види?
3. Назвіть основні комплексні показники для кожного виду погрішностей. Причини їх обмеженого використання.
4. Чому робочі комплекси для контролю кінематичної точності звичайно є двокомпонентними? Що означають показники F_r , F''_i і F_{VW} ?
5. Позначення, зміст і контроль основних показників плавності роботи і ступеня контакту зубчастих коліс.
6. Які існують види спряжень зубчастих передач? Яким параметром вони характеризуються?
7. Як у зубчастих передачах створюється гарантований боковий зазор?
8. Непрямі методи контролю виду сполучення зубчастих коліс.
9. Навіщо контролюють довжину загальної нормалі?
10. Наведіть приклади особливостей оформлення креслень зубчастих коліс.

РОЗДІЛ 15. СТАНДАРТИЗАЦІЯ І КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

Нормативні посилання

- ДСТУ 2053-92. Системи показників якості продукції. Засоби індивідуального захисту органів дихання ізольовані. Номенклатура показників та методи їх контролю [Чинний від 1993-07-01] – К. : Держстандарт України, 1993. – 24 с.
- ДСТУ 2925-94. Якість продукції. Оцінка якості. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01] – К. : Держстандарт України, 1994. – 34 с.
- ДСТУ 2926-94 Системи якості. Комплекси керування якістю системні технологічні. Основні положення. [Чинний від 1996-01-01] – 32с.
- ДСТУ 2927-94 Системи якості. Комплекси керування якістю системні технологічні. Загальні вимоги до інформаційно-технологічних моделей керування [Чинний від 1996-01-01] – 42 с.
- ДСТУ 3973-2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення. [Чинний від 2001-07-01] – 46 с.
- ДСТУ ISO 10002:2007 Управління якістю задоволеність замовників настанови щодо розглядання скарг в організаціях [Чинний від 2008-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 26с.
- ДСТУ ISO 10005:2007 Системи управління якістю. Настанови щодо програм якості (ISO 10005:2005, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 27с.
- ДСТУ ISO 10006:2005 Системи управління якістю Настанови щодо управління якістю в проектах (ISO 10006:2003, IDT) [Чинний від 2007-01-01] – 31 с.
- ДСТУ ISO 10007:2005 Системи управління якістю. Настанови щодо управління конфігурацією (ISO 10007:2003, IDT) [Чинний від 2007-08-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 12 с.
- ДСТУ ISO 10012:2005 Системи управління вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання. (ISO 10012:2003, IDT) [Чинний від 2007-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 26 с.
- ДСТУ ISO 10014:2008 Управління якістю настанови щодо реалізації фінансових та економічних переваг [Чинний від 2010-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, -30 с.
- ДСТУ ISO 10015:2008 Управління якістю. Настанови щодо навчання персоналу [Чинний від 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, – 18 с.
- ДСТУ ISO 14001:2015 (мова оригіналу) Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2015, IDT) – 38с.
- ДСТУ ISO 14004:2006 Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо принципів, систем та засобів забезпечення (ISO 14004:2004, IDT) [Чинний від 2006-07-01] Київ Держспоживстандарт України 2006 – 44 с.
- ДСТУ ISO 14004:2016 (ISO 14004:2016, IDT) Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо запровадження [ще не введений в дію] –
- ДСТУ ISO 14005:2015 Системи екологічного управління. Настанови щодо поетапного запровадження системи екологічного управління, використовуючи оцінювання екологічних характеристик (ISO 14005:2010, IDT) [Чинний від 2006-07-01] - 66 с.
- ДСТУ ISO 14006:2013 Системи екологічного управління. Настанови щодо запровадження екологічного проектування (ISO 14006:2011, IDT) [чинний] – 30 с.
- ДСТУ ISO 14031:2004 Екологічне керування. Настанови щодо оцінювання екологічної характеристики (ISO 14031:1999, IDT) [Чинний від 2006-01-01] – Київ.: Держспоживстандарт України, 2006 – 30 с.
- ДСТУ ISO 14050:2004 Екологічне керування.Словник термінів.[Чинний від 2006-01-01] – К.:Держспоживстандарт України, 2006 – 14 с.
- ДСТУ ISO 19011:2012 Настанови щодо здійснення аудитів систем управління (ISO 19011:2011, IDT) Мінекономрозвитку України 2013 [Чинний від 2013-07-01] – К. : Держспоживстандарт України – 40 с.

ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) [Чинний від 2016-01-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 51 с.

ДСТУ ISO 9001:2009 Системи управління якістю. Вимоги [Чинний від 2009-09-01] – 34 с.

ДСТУ ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements. (мова оригіналу) Системи управління якістю. Вимоги [не діє]. – К. : Держспоживстандарт України, – 32с. .

ДСТУ ISO 9004:2012 Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю (ISO 9004:2009, IDT) [Чинний від 2013-01-01] – К. : Держстандарт України, – 46 с.

ДСТУ ISO 9004-2-96 Управління якістю та елементи системи якості. Ч. 2. Настанови щодо послуг. [Чинний від 1997-07-01] – К. : Держстандарт України, – 63с.

ДСТУ ISO 9004-3-98 Управління якістю та елементи системи якості. Ч. 3. Настанови щодо перероблюваних матеріалів. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, – 71 с.

ДСТУ ISO 9004-4-98 Управління якістю та елементи системи якості. Ч. 4. Настанови щодо поліпшення якості. [Чинний від 1999-01-01] – К. : Держстандарт України, – 61 с.

ДСТУ ISO/CD 26000:2009 Системи управління соціальною відповідальністю. Вимоги. [Чинний від]. – К. : Держспоживстандарт України, – с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 50-2001 Безпека дітей і стандарти. Загальні принципи (ISO/IEC Guide 50:1996, IDT) [Чинний від 2003-1-01] – К. : Держстандарт України, – 24 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 51-2002 Аспекти безпеки. Настанови щодо їх включення до стандартів (ISO/IEC Guide 51:1999, IDT) [Чинний від 2003-07-01] – К. : Держстандарт України, – 15 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 53:2008 Оцінювання відповідності. Порядок використання системи управління якістю організації під час сертифікації продукції (ISO/IEC Guide 53:2005, IDT) [Чинний від 2003-01-01] – К. : Держстандарт України, – 23 с.

ДСТУ ISO/TR 10013:2003 Настанови з розроблення документації системи управління якістю. (ISO/TR 10013:2001, IDT) [Чинний від 2004-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 15 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 14:2005 Інформація для споживачів щодо придбання товарів та послуг (ISO/IEC Guide 14:2003, IDT) [Чинний від 2006-07-01] – 15 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 28:2007 Оцінювання відповідності. Настанови щодо системи сертифікації продукції третьою стороною (ISO/IEC Guide 28:2004, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – 21 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 34:2006 Загальні вимоги до компетентності виробників стандартних зразків (ISO Guide 34:2000, IDT) [Чинний від 2007-10-01] – 26 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 63:2003 Безпека. Настанови щодо розроблення та включення аспектів безпеки до стандартів на медичні вироби (ISO/IEC Guide 63:1999, IDT) [Чинний від 2005-01-01] – 12 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 71:2005 Настанови розробникам стандартів щодо визначення потреб людей літнього віку та осіб з обмеженими можливостями (ISO/IEC Guide 71:2001, IDT) [Чинний від 2006-07-01] – К. : Держспоживстандарт України, – 35 с.

Закон України «Про захист прав споживачів» від 12.05.91, № 1024–12.

Україна і якість

Розширення міжнародної торгівлі і техніко-економічної співпраці між країнами, вимагає погодження вимог до якості продукції між окремими країнами і групами країн. На сьогодні у всьому світі стали суттєво жорсткішими вимоги, що висувуються споживачем до якості продукції, зростання матеріальних і естетичних вимог, і ідеться про постійне підвищення якості продукції, яка є умовою підтримання ефективної економічної діяльності. Підвищення якості продукції (послуг) вимагає постійних інновацій і як наслідок додаткових витрат (на матеріали, пошуки, роботу), але в той же час дає додатковий прибуток і дозволяє повніше задовольняти потреби споживачів. Досягнення якості найвищого рівня базується на ідеології системної концепції організаційної досконалості (TQM) та може бути забезпечено на рівні

внутрішніх стандартів підприємства, коли інноваціями управляють як проектами, а діями з її забезпечення – як процесами.

Якість – категорія всеохоплююча. Крім продукції та послуг вона поширюється на підприємства, організації та установи, їх персонал і системи менеджменту.

Якість найвищого рівня означає наявність певних відмінностей як від базового, так і від конкурентоспроможного рівня якості, її демонструють лідери, які вводять інновації. Вона зумовлює попит і успіх продукції на споживчому ринку. У 60-70-ті роки вважали, що для успіху виробника достатньо, щоб продукції було багато, і вона була дешевою. Вже у 80-ті роки стало очевидним, що виникла конкуренція не цін, а якості: 80% покупців приймали рішення про покупку, звертаючи увагу, насамперед, на якість продукції.

У найбільш загальному вигляді можна виділити три підходи (мінімальний, середній і максимальний) до розв'язання проблем якості. Кожен з них потребує своїх рішень і дій, які істотно відрізняються між собою.

Мінімальний рівень (безпека) передбачає в першу чергу забезпечення та підтвердження безпеки українських товарів і послуг. Забезпечення умов, за яких громадяни, їхнє майно та довкілля будуть захищені від небезпечних продуктів та послуг – це святий обов'язок кожної держави і кожного виробника. Вступ України до СОТ та ЄС зумовлює потребу встановлення державою обов'язкових вимог до продукції шляхом введення європейських директив щодо безпеки. Також необхідно створити вітчизняну систему підтвердження відповідності через акредитовані органи, які б визнавалися у розвинених країнах. Ці завдання вирішуються засобами технічного регулювання і потребують особливої уваги з боку державних установ і значних фінансових ресурсів. Саме на них безпосередньо мають бути сконцентровані зусилля держави. Це зумовлює прискорення реформування державних систем стандартизації та сертифікації з дотриманням норм чинного законодавства, вимагає активізації діяльності з прийняття в Україні європейських директив щодо безпеки шляхом уведення відповідних технічних регламентів, призводить до необхідності систематичного дослідження фактів, наслідків і причин постачання небезпечної продукції (послуг) та розроблення адекватних коригуючих і попереджуючих заходів.

Такий підхід, зорієнтований на розв'язання проблем безпеки людей має принципове значення. В той же час забезпечення мінімального рівня й не гарантує конкурентоспроможності виробників на світовому ринку. У прагненні здивувати споживача виробник не повинен забувати про дотримання законних його прав. Споживачі під час придбання, замовлення або використання продукції, яка реалізується, для задоволення особистих потреб мають право на захист своїх прав державою (відшкодування збитків, завданих дефектною чи фальсифікованою продукцією або продукцією неналежної якості, а також майнової та моральної (немайнової) шкоди, заподіяної небезпечною для життя і здоров'я людей продукцією у випадках, передбачених законодавством). Продукція повинна відповідати встановленим вимогам безпечності і мати систему її обслуговування. Споживачі повинні мати необхідну, доступну, достовірну та своєчасну інформацію стосовно продукції, її кількості, якості, асортименту, виробника (виконавця, продавця);

Безпека – стан, за якого ризик шкоди (для персоналу) чи втрати обмежений допустимим рівнем. Безпека є одним з аспектів якості.

Середній рівень (Якість) – передбачає забезпечення та підтвердження крім безпечності якісних (споживчих) характеристик товарів і послуг на рівні встановлених нормативних вимог. Сьогодні на рівні державних стандартів передбачено встановлення у державі не обов'язкових вимог до якості продукції й систем управління якістю. Вони, згідно з міжнародною практикою та Законом України «Про стандартизацію» не підлягають державному регулюванню. Це зумовлює прискорення реформування державних систем стандартизації, підтвердження відповідності та акредитації відповідно до міжнародної практики й діючих законів; активізацію діяльності з прийняття в Україні норм міжнародних стандартів шляхом гармонізації з ними державних стандартів, що потребує прискорення

практичного формування національної системи акредитації, яка б визнавалась у світі та забезпечувала міжнародне визнання українських сертифікатів.

У сучасних умовах ринкових відносин якість забезпечується і гарантується підприємством. На цьому рівні посилюється потреба у зміні ставлення до якості з боку керівників й персоналу підприємств (організацій), формуванні їхнього усвідомленого прагнення поліпшувати якість продукції, впроваджувати системи менеджменту, насамперед, на засадах стандартів ISO 9000 з метою стабільного досягнення відповідності продукції нормам ДСТУ.

Актуальним є сприяння підприємствам з боку держави: створення економічно-фінансових (перш за все, податкових) та інших умов, що стимулювали б колективи до вдосконалення систем менеджменту якості, досягнення й дотримання норм ДСТУ. Відповідно, змінюється ставлення центральних і місцевих органів влади до проблем якості, вдосконалення менеджменту якості у державних установах.

Такий підхід дає можливість лише частково забезпечити конкурентоспроможність вітчизняних продуктів та підприємств. Адже в умовах перенасиченого світового ринку і глобалізації у споживачів є можливість вибирати серед, рівних, віддаючи перевагу кращим пропозиціям, які після вступу України до СОТ почнуть більш активно освоювати ринок України.

При максимальному рівні (**досконалість**) – діяльність спрямовується на перевищення стандартів та постійне вдосконалення продукції, досягнення рівня кращих зразків товарів і послуг, що пропонуються на світових ринках. Сьогодні вже не досить дотримання державних стандартів України та підтвердження відповідності сертифікатами УкрСЕПРО, як умови, достатньої для забезпечення конкурентоспроможності. Стандарти, як правило фіксують середні досягнення у певному напрямі, регламентують вже апробовані спільною норми і правила, а для отримання конкурентних переваг необхідно пропонувати споживачам продукцію (товари, роботи, послуги), які перевищують пропозиції конкурентів. Тому в світі конкурентна боротьба відбувається понад норм, які встановлені стандартами. Для цього поруч із традиційним удосконаленням діяльності зі стандартизації, сертифікації та акредитації в державі на перший план виходить необхідність переходу до розвитку української економіки на засадах постійного вдосконалення роботи підприємств, прагнення і намагання досягати найвищого у світі рівня якості, які не тільки відповідають нормам міжнародних стандартів але і перевищують його.

У світовій практиці найбільш ефективним підходом, який набув широкого розповсюдження протягом останніх десятиліть, орієнтованим на постійне вдосконалення і перевищення вимог стандартів, є філософія та концепції – **загального управління якістю** (TQM – total quality management), яка базується на пробудженні ініціативи і творчості роботи персоналу в сфері якості.

Впровадження концепцій TQM та орієнтація реального сектору економіки на перевищення існуючих норм вимагає формування нової філософії бізнесу, докорінних змін у ставленні до проблем якості керівників і персоналу, підприємств та органів влади, формування усвідомленого прагнення безперервно вдосконалювати менеджмент на засадах найсучаснішого світового досвіду. Для досягнення відчутних результатів необхідно забезпечити розкриття інтелектуального і творчого потенціалу держави, подальший розвиток руху за якість та досконалість «знизу» (за активного сприяння «зверху») шляхом залучення широких кіл науково-технічної громадськості до процесів постійних удосконалень і покращань. Свого часу цей шлях пройшли в Японії, Німеччині, Кореї, а сьогодні інші країни світу, які виходять на рівень світової конкуренції відкритого суспільства. В таких умовах принципового значення набуває участь вітчизняних професійних неурядових структур у розгортанні та розвитку суспільного руху за якість і досконалість та побудову партнерських взаємовідносин між державою і громадськістю, які притаманні країнам із високим рівнем життя (Швеція, Норвегія) й соціально орієнтованою економікою.

Для запровадження цього підходу в Україні було Держспоживстандартом створено вітчизняну розгалужену інфраструктуру з надання українським підприємствам і організаціям комплексу високопрофесійних послуг щодо постійного вдосконалення на засадах кращої світової і вітчизняної практики господарювання; отримала потужний розвиток національна система оцінювання, визнання та стимулювання ділової досконалості підприємств на засадах Європейської моделі досконалості (Моделі досконалості EFQM); узагальнення та розповсюдження досвіду кращих вітчизняних підприємств, що досягли професійного європейського визнання; розширення співпраці з визнаними міжнародними організаціями з питань якості – Європейською організацією з якості (ЕОQ) та європейським фондом управління якістю (EFQM).

Такий підхід до євроінтеграції може стати передумовою досягнення стійкої довготривалої конкурентоспроможності окремих суб'єктів господарювання і вітчизняної економіки в цілому, рушійною силою соціально-економічного розвитку нашої держави.

Висновок

Виробництво продукції з метою задоволення потреб чи вимог споживача базується на технічних умовах, які самі за собою не є гарантією того, що вимоги споживача будуть дійсно задоволеними, оскільки в технічних умовах чи організаційній системі, що охоплює проектування і реалізацію продукції чи послуг, можуть бути допущені невідповідності. Це призвело до необхідності розвитку стандартів і керівних документів на системи якості, які у сучасних умовах жорсткої конкурентної боротьби за ринки збуту продукції підприємства (компанії, фірми) розвинутих країн все ширше застосовують як ефективний інструмент забезпечення успіху. Ефективність цього інструменту тепер особливо зростає у зв'язку з прийняттям у багатьох країнах законодавства, яке встановлює жорсткі вимоги щодо безпечності продукції для здоров'я й життя людини, захисту прав та інтересів споживачів, охорони навколишнього природного середовища тощо.

Враховуючи багатоманітність проблем та завдань у сфері якості і довершеності, держава має безпосередньо сконцентрувати зусилля на розв'язанні проблем безпеки шляхом вдосконалення та забезпечення функціонування системи технічного регулювання та відмовитися від безпосереднього регулювання у сфері якості. Держава має опікуватися проблемами якості, у тому числі менеджменту якості та досконалості підприємств і організацій, лише шляхом створення належних умов (правових, економічних, організаційних тощо), сприяння та стимулювання науково-технічної громадськості і виробників до постійного вдосконалення і покращення.

Основні терміни та визначення

Терміни та визначення основних понять стосовно управління та забезпечення якості продукції відповідають стандартам ДСТУ 3230-95 та ДСТУ ISO 9000-2001.

Якість – сукупність характеристик об'єкта, які стосуються його здатності задовольнити установлені і передбачені потреби.

З часом потреби змінюються, що зумовлює періодичний перегляд вимог до якості. Здебільшого потреби переводять у характеристики на підставі встановлених критеріїв (див. вимоги до якості). Потреби можуть містити, такі аспекти, як експлуатаційні характеристики, функціональну придатність, надійність (готовність, безвідмовність, ремонтпридатність), безпеку, вплив на навколишнє середовище (див. вимоги суспільства), економічні та естетичні вимоги.

Термін "якість" не використовують сам за собою для передавання ступеня градацій у порівняльному значенні чи для технічних оцінок у кількісному значенні. Для того, щоб виразити такі значення, мають бути використані якісні прикметники.

"Рівень якості" у "кількісному значенні" застосовують для статистичного контролю, а "міра якості" – для виконання точних технічних оцінок.

Досягнення задовільної якості охоплює всі стадії "петлі якості" як єдине ціле. Внесок у якість цих різних стадій деколи визначають окремо для їх виділення, наприклад, якість, зумовлена потребами, якість, зумовлена відповідністю.

Якість продукції – це об'єктивна характеристика продукції, і формується вона внаслідок трудової діяльності осіб, зайнятих проектуванням, виготовленням і експлуатацією продукції. Як і всякий інший процес, формування й підтримання якості продукції вимагає управління для досягнення бажаних результатів і забезпечення стабільності.

Об'єкт (у галузі якості) – те, що можна індивідуально описати і розглянути. Об'єктами можуть бути: діяльність чи процес; продукція; організація, система чи окрема особа, чи будь-яка комбінація з них.

Продукція – результат діяльності чи процесів. Продукція може містити послуги, обладнання, перероблювані матеріали, програмне забезпечення чи їх комбінації. Продукція може бути матеріальною (наприклад, вузли чи перероблювані матеріали) або нематеріальною (наприклад, інформація чи поняття) або комбінацією з них.

Послуга – наслідок безпосередньої взаємодії між постачальником та споживачем і внутрішньої діяльності постачальника для задоволення потреб споживача.

Постачання чи використання матеріальних видів продукції може бути частиною надання послуги.

Послуга може бути пов'язана з виробництвом та постачанням матеріальної продукції.

Клас (гатунок) – категорія чи розряд, надані об'єктам, які мають однакове функціональне використання, але різні вимоги до якості. Клас (гатунок) відбиває передбачену чи визнану різницю у вимогах до якості. Наголос робиться на взаємозв'язок цільового призначення і витрат.

Якщо клас позначається числовим значенням, то найвищому класу здебільшого надають значення 1, а зі зниженням класу – відповідно 2, 3, 4 тощо. Якщо клас позначають кількістю знаків, наприклад, кількістю зірочок, то здебільшого нижчий клас має найменшу кількість зірочок.

Вимоги до якості – вираження певних потреб чи їх переведення у набір кількісно чи якісно встановлених вимог до характеристик об'єкта для того, щоб зробити можливими їх використання та перевірку.

Суттєво, щоб вимоги до якості повністю відбивали установлені і передбачені потреби споживача.

Задані кількісні вимоги до характеристик містять, наприклад, номінальні значення, відносні значення, граничні відхилення й допуски.

Вимоги до якості встановлюють на початковій стадії і документально оформлюють.

Відповідність – виконання установлених вимог. Це визначення застосовують у стандартах на якість.

Невідповідність – невиконання установлених вимог. Це визначення охоплює відсутність однієї чи декількох характеристик якості (включаючи надійність), чи елементів системи якості, чи їх відхилення від установлених вимог.

Дефект – невиконання заданої чи очікуваної вимоги (повинна бути доцільною з погляду наявних умов), яка стосується об'єкта, а також вимоги щодо безпеки.

Відповідальність за якість продукції – обов'язки, покладені на виробника чи інших осіб щодо відшкодування втрат від заподіяння травм, пошкодження власності чи іншої шкоди, спричинених продукцією.

Перевірка – підтвердження за допомогою експертизи і подання об'єктивного доказу виконання установлених вимог. Під час проектування і розроблення перевірка означає проведення експертизи результатів цієї діяльності для визначення її відповідності вхідним вимогам. Термін "перевірено" застосовують для позначення відповідного статусу.

Управління якістю – напрям виконання функції загального управління, які визначають політику, цілі і відповідальність у сфері якості, а також здійснюють їх за допомогою

планування й оперативного управління якістю. Обов'язки з управління якістю покладають на всі рівні керівництва, але очолювати їх повинна вища адміністрація. До управління якістю залучаються всі члени організації. В управлінні якістю акцент робиться на економічні аспекти.

Планування якості – діяльність, яка встановлює цілі, вимоги до якості та до застосування елементів системи якості.

Планування якості охоплює: ідентифікацію, класифікацію і оцінювання характеристик якості, а також установлення цілей, вимог до якості та штрафних санкцій.

Забезпечення якості – систематична діяльність у межах системи якості, яка необхідна для створення достатньої впевненості в тому, що об'єкт виконуватиме вимоги до якості. Якщо вимоги до якості недостатньо відбивають вимоги споживачів, то забезпечення якості може не створити необхідної впевненості.

Система якості – сукупність організаційної структури, методик, процесів і ресурсів, необхідних для здійснення управління якістю. Масштаби системи якості мають відповідати цілям у сферах якості. Система якості в організації призначена, насамперед, для задоволення внутрішніх потреб управління організацією. Вона є ширшою за вимоги певного споживача, який здійснює тільки ту частину системи якості, що стосується цих вимог.

Програма якості – документ, у якому регламентовано конкретні заходи у сфері якості, ресурси і послідовність щодо конкретної продукції, проекту чи контракту. Програма якості здебільшого містить посилання на частини настанови з якості, які застосовують в окремих випадках.

Модель забезпечення якості – стандартизований чи вибраний набір вимог системи якості, об'єднаних з метою задоволення потреб забезпечення якості в даній ситуації.

Оцінювання якості – систематична перевірка того, наскільки об'єкт є придатним для задоволення встановлених вимог. Оцінювання якості може проводитися з метою визначення можливостей.

Загальне управління якістю – підхід до управління організацією, спрямований на якість, який ґрунтується на участі усіх її членів і має на меті як досягнення довготермінового успіху шляхом задоволення і потреб споживача, так і отримання користі для членів організації й суспільства. «Всі члени» означає персонал усіх підрозділів на всіх рівнях організаційної структури. Сильне і наполегливе керівництво з боку вищої адміністрації, навчання й підготовка всіх членів організації є суттєвими моментами для успішної реалізації наведеного підходу. В загальному управлінні якістю концепція якості стосується досягнення всіх цілей управління. «Користь для суспільства» передбачає виконання вимог суспільства.

Настанова з якості – документ, у якому викладено політику у сфері якості і описано систему якості організації. Настава з якості може охоплювати всю діяльність організації чи тільки її частину. Назва і галузь використання певних настанов відбиває сферу їх використання.

Основні принципи управління якістю та елементи системи якості

У загальному вигляді управління можна уявити у вигляді послідовної комбінації трьох основних елементів: планування – реалізація – контроль. На першому етапі намічаються і формуються певні завдання. На другому етапі відбувається перетворення намічених результатів. На третьому етапі здійснюється перевірка відповідності отриманого результату із запланованим. Всі три елементи управління є однаково важливими і необхідними, але управління не може бути стабільним, якщо інформація, отримана при контролі, не буде надходити за каналами зворотного зв'язку на попередні етапи й не буде активно діяти на планування і реалізацію, вносячи в них необхідні корективи для повнішого досягнення намічених результатів.

Точно за такою ж схемою будується і система управління якістю продукції. В кожному історичному періоді розвитку промислового виробництва у зв'язку із зміною технічної

оснастки, структури виробництва й характеру виробничих відносин, зміст кожного елемента системи управління якістю продукції змінювався, але всі три елементи були завжди і завжди існував зворотний зв'язок між ними.

Існування продукції починається з її розробки (проектування) й навіть з передпроектної стадії – складання технічного завдання на проектування. На цій же стадії починає формуватись якість продукції.

На основі технічного проекту створюється робоча конструкторська документація на виріб. На стадіях проектування встановлюються основні показники якості майбутнього виробу з урахуванням необхідного оптимального рівня якості і з урахуванням технічних можливостей виробництва.

На стадії виготовлення намічені при проектуванні властивості продукції набувають реального втілення у виробі. І чим точніші і повніші показники якості виготовленого виробу збігаються з показниками, зафіксованими в проектно-конструкторській документації, тим досконаліше організоване виробництво.

Але далеко не всі властивості продукції формуються під час її виготовлення. Так, більшість показників призначення (універсальність, продуктивність, вага і габаритні розміри), показники стандартизації й уніфікації, патентно-правові та технологічні показники (коефіцієнт блочності), частина економічних і естетичних показників (досконалість форми, зусилля на органи управління) й інші не залежать від технологічного процесу.

З іншого боку, більшість показників надійності (термін служби, час безвідмовної роботи, ймовірність безвідмовної роботи, середній термін збереження), стабільність властивостей виробів у партії, відсоток дефектних виробів, якість оформлення й інші практично повністю залежать від досконалості технологічного процесу.

На стадії експлуатації чи споживання продукції проявляються властивості, закладені в продукції під час проектування і виготовлення. Властивості продукції залежать від умов її використання, що зумовлює точне дотримання і виконання всіх умов експлуатації, для яких призначений виріб і які записані в технічній документації. Тут мають на увазі, як зовнішні умови (правила монтажу, температура і вологість повітря, допустимий рівень зовнішніх вібраційних впливів, правила зберігання і транспортування), так і умови експлуатації – чітке дотримання розрахункових режимів роботи, застосування передбачених витратних речовин, інструмента, точне виконання встановлених термінів і обсягів технічних обслуговувань.

Характерною і важливою особливістю експлуатації є те, що на цій останній стадії існування виробів в них витрачається ресурс. На цій стадії проявляються і набувають конкретних числових значень показники надійності кожної одиниці продукції: показники, що характеризують її безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність.

Це зумовлює важливість систематичного контролю і збір об'єктивної інформації про надійність продукції й передачу цієї інформації виробнику. Експлуатаційна інформація про тривалість роботи виробу до відмови, про причини і характер відмов, про фактичний обсяг та трудоємність технічних обслуговувань і ремонтів, про споживані запасні частини, про характерні умови експлуатації використовується для термінового усунення недоліків виробів, що виявились при експлуатації, для підвищення якості розроблюваних моделей, для планування оптимальних форм і обсягів обслуговування, розрахунку випуску запасних частин.

Фактори, що зумовлюють якість продукції. Елементи системи якості

У 1982 р. в США була видана книга Едварда Демінга "Якість, продуктивність, конкурентоспроможність", в якій автор виклав свою концепцію постійного підвищення якості у вигляді 14 знаменитих постулатів.

Тепер весь світ працює над проблемою забезпечення якості. Методичною її основою є так звана "петля якості", яка в класичному варіанті має вигляд



Рис.15.1. Петля якості або типові стадії життєвого циклу, на яких забезпечується якість продукції (ДСТУ 1.0:2003 п. 9.7)

Петля якості, спіраль якості – концептуальна модель взаємозалежних видів діяльності, що впливають на якість на різних стадіях від визначення потреб до оцінювання ступеня їх задоволення.

На якість продукції впливає значна кількість факторів, які діють як самостійно, так і в взаємозв'язку між собою, як на окремих етапах життєвого циклу продукції, так і на кількох. Усі фактори об'єднані в 4 групи: технічні, організаційні, економічні і суб'єктивні.

До технічних факторів належать: конструкція, схемні рішення (послідовність зв'язку елементів), технологія виготовлення, засоби технічного обслуговування й ремонту, технічний рівень проектування, виготовлення, експлуатація тощо.

До організаційних факторів належать: розподіл праці і спеціалізація, форми організації виробничих процесів, ритмічність виробництва, форми й методи контролю, порядок пред'явлення і здачі продукції, форми і способи транспортування, зберігання, експлуатації (споживання), технічного обслуговування, ремонту тощо.

Недостатня увага до організаційних факторів часто приводить до того, що добре спроектовані і виготовлені вироби внаслідок поганої організації транспортування, експлуатації й ремонту достроково втрачають свою якість і ресурс.

До економічних факторів належать: ціна, собівартість, форми та рівень зарплати, рівень затрат на технічне обслуговування і ремонт, ступінь підвищення продуктивності суспільної праці тощо.

Економічні фактори – це одночасно і контрольно-аналітичний засіб, і засіб стимулювання якості. Вимір затрат праці, засобів, матеріалів на досягнення й забезпечення певного рівня якості виробів є стимулюючим фактором оптимізації рівня якості, відповідно сучасної. Ціна (доходи) повинна покривати всі витрати підприємства на заходи з підвищення якості і забезпечувати необхідний рівень рентабельності. У той же час вироби з вищою ціною повинні бути високої якості.

Значну роль у забезпеченні якості відіграє професійний рівень людей, які зайняті проектуванням, виготовленням та експлуатацією виробів, а також використання технічних факторів. Використання сучасної техніки і технології максимально звільняє технологічний процес від участі людини, що призводить до послаблення ролі суб'єктивних (емоційно-психологічних) факторів, в той же час на організаційних факторах суб'єктивний елемент відіграє значну роль, особливо коли йдеться про способи й форми експлуатації і споживання виробів.

Оцінка технічного рівня якості промислової продукції

Питання підвищення якості продукції є актуальним для всіх країн світу. На світовому ринку у зв'язку з вирівнюванням технічних і економічних можливостей все більшого числа країн відбувається посилення конкуренції, основним чинником якої сьогодні є якість продукції. При однаковій якості перевага віддається продукції із кращим дизайном.

Підвищення якості продукції є потужним чинником збереження обмежених природних ресурсів, економії витрат суспільно корисної праці, прискорення темпів підвищення безпеки і добробуту.

Якість продукції є сукупністю властивостей продукції, що обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення.

Якість продукції (послуг) забезпечують на різних стадіях розроблення виробники та її споживачі. Показники якості, методи їх забезпечення регламентовані ДСТУ ISO 10005, системні технологічні комплекси керування якістю – ДСТУ 2926-94, а загальні вимоги до інформаційно-технологічних моделей керування якістю – ДСТУ 2927-94.

Показниками якості продукції є кількісні характеристики однієї або декількох властивостей продукції, розглянуті стосовно до певних умов її створення і експлуатації або споживання. Зазначені показники можуть виражатися в різних одиницях, наприклад у кілометрах у годину, у години; на відмову, в умовних балах і т.п.

Показник за яким вирішують оцінювати якість даної продукції, називають *визначальним показником*.

Базове значення показника якості продукції – значення показника якості продукції, прийнятий за основу при порівняльній оцінці її якості. За базові приймають показники якості кращих зразків.

Під **рівнем якості продукції** розуміють відносну характеристику якості продукції засновану на порівнянні значень показників якості оцінюваної продукції, з базовими значеннями відповідних показників. У випадку порівняння показників, що характеризують лише технічна досконалість продукції, використовують термін *технічний рівень продукції*.

Стандарти регламентують відступи показників якості продукції від установлених нормативними документами значень (різної значимості дефекти).

При розробці нової продукції, виборі найкращого варіанта, ухвалення рішення про постановку виробу на виробництво, його модернізації і т.п., а також при атестації за категоріями якості необхідно мати нормативний документ, що включає всі необхідні відомості про виріб: призначення, коротку характеристику, базові показники якості, джерела інформації (стандарти, періодичні видання, патенти, фірмові проспекти, звіти про порівняльні випробування ...).

Таким документом є карта технічного рівня і якості продукції (карта рівня), зміст і правила виконання визначені в НД.

Під **промисловою продукцією** розуміють матеріалізований результат трудової діяльності, що володіє корисними властивостями і призначений для використання споживачами з метою задоволення їх потреб як суспільного, так і особистого характеру.

Промислова продукція поділяється на класи:

1-ий клас – продукція, яка витрачається при використанні;

2-ий клас – продукція, що витрачає при використанні свій ресурс.

Уся промислова продукція для цілей оцінки її рівня якості розділена на п'ять груп. До групи 1 відносять усі корисні копалини, природне паливо, природні будівельні матеріали, дорогоцінні мінерали. До групи 2 – штучне паливо, мастильні матеріали, хімічні продукти, матеріали для текстильної і легкої промисловості, будівельної індустрії, лісоматеріали, електро- і фотоматеріали й т.п. До групи 3 – аптекарські і парфумерно-косметичні товари в промисловому упакуванні, консерви в банках, рідке паливо в бочках, гази в балонах, дріт і кабелі на котушках та бобінах. До групи 4 – електровакуумні і напівпровідникові прилади, резистори, конденсатори, різне кріплення, підшипники. До групи 5 – вироби, які підлягають відновленню: технологічне устаткування, автоматичні лінії і автоматизовані комплекси, сільськогосподарські і транспортні машини, вимірювальні прилади, засоби автоматизації й систем керування.

За характерними властивостями номенклатура показників якості загально включає показники: призначення, надійності, ергономічні, естетичні, технологічні, уніфікації,

транспортабельності, патентно-правової, екологічної, безпеки, економічного використання сировини, матеріалів, палива і енергії. Залежно від особливостей окремих видів продукції деякі групи показників для них можуть бути відсутніми.

Показники призначення – характеризують основні функції і галузь застосування продукції. Їх розділяють на класифікаційні показники (потужність електродвигуна, передаточне число редуктора, вміст вуглецю в сталі ...), експлуатаційні показники (продуктивність устаткування, точність і межі виміру приладу тощо), конструктивні показники, габаритні та приєднувальні розміри.

Показники надійності являють собою сукупність показників безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності і зберіження.

Ергономічні показники – характеризують систему людина-машина і враховують всі фактори, що впливають на людину, що працює з експлуатованим виробом людини. Сюди відносять показники *гігієни* (рівень освітленості, вологості, температури, тиску, запиленості, токсичності, шуму, вібрацій, перевантажень), *антропометричні* (які характеризують відповідність виробу, органів керування, сидіння розмірам, формі і вазі людського тіла), *фізіологічні і психофізіологічні* (враховують швидкісні і силові можливості людини, а також межі відчуттів), *психологічні* (наприклад, дотримання на органах керування мнемонічних правил, за яких напрям повороту ручок відповідає напрямку зміни руху).

Естетичні показники – характеризують інформаційну виразність, раціональність форми, кольори, цілісність композиції, досконалість виконання і стабільність товарного вигляду.

Показники технологічності – характеризують властивості продукції, що обумовлюють оптимальний розподіл витрат матеріалів, праці і часу при технологічній підготовці виробництва, виготовлення і експлуатації продукції. Стосовно до виробів машинобудування основними є показники *трудомісткості, металоємності і собівартості*.

Сумарна (загальна) трудомісткість визначається числом нормо-годин, які витрачаються на виробництво одиниці продукції. Сумарну матеріалоємність визначають за загальною масою одиниці продукції. Питомі трудомісткість і матеріалоємність показують, яка частина відповідного сумарного показника доводиться на одиницю визначального параметра даної продукції.

Найважливішим відносним показником технологічності є *коефіцієнт використання матеріалів*. Він обчислюється для окремих сортів і марок як відношення кількості (маси) даного матеріалу в одиниці готової продукції до загальної кількості (маси) її в технологічному процесі.

Сумарна собівартість включає витрати на матеріали, заробітну плату і непрямі витрати. *Питому собівартість* продукції визначають шляхом розподілу сумарної собівартості на значення визначального параметра, наприклад, на 1 кг виробу або на одиницю його продуктивності.

Показники стандартизації і уніфікації – конкретні числові величини, що характеризують насиченість виробу стандартними й уніфікованими складовими частинами. Складовими частинами виробу можуть бути вхідні в нього деталі, складальні одиниці, комплекти і комплекси.

Для забезпечення однаковості при визначенні показників (підрахунку коефіцієнтів) уніфікації складові частини виробів розділяються на стандартні, уніфіковані й оригінальні. *Стандартні* випускають відповідно державному або галузевому стандарту. *Уніфіковані* випускають за стандартом підприємства або є запозиченими з раніше спроектованих виробів за умови, що вони використовуються хоча б у двох різних виробках. До них відносять і готові складові частини, одержувані, в порядку кооперування. *Оригінальні* – розроблені тільки для даного виробу.

Основними показниками уніфікації є коефіцієнт застосованості, який розраховують на рівні деталей за типорозмірами або за штуками: $K_{з\text{ тип}} = 1 - n_0/n$; або в одиницях $K_{з\text{ тип}} = 1 -$

N_0/N ; де n , N – загальне число відповідно типорозмірів і складових частин (під типорозміром розуміється предмет виробництва певної конструкції, що характеризується конкретними параметрами, розмірами і виконанням, записуваний у специфікацію окремою позицією із вказівкою їх кількості у виробі): n_0 , N_0 – кількість оригінальних складових частин.

Чим більше значення K_z наближається до одиниці, тим вище ступінь уніфікації виробу за використаними деталями. При визначенні показників уніфікації з розрахунку виключають кріпильні деталі, пробки і заглушки, деталі з'єднань трубопроводів, шпонки, прокладки, прикладений слюсарно-складальний інструмент, лампочки, деталі тари і упакування й інші аналогічні деталі. Рівень уніфікації може бути розрахований через кошторис у загальному вигляді.

Показники транспортабельності – характеризують пристосованість продукції до переміщень. Їх вибирають на основі логістичних залежностей, які визначають оптимальний маршрут, а відповідно витрати на транспортування і на підготовчо-заклучні роботи (укладання в тару, герметизація, часткове розбирання, амортизація, кріплення, а також розпаковування, зборка).

Патентно-правові показники оформлюють у вигляді патентного формуляра, що свідчить про патентний захист і патентну чистоту виробу (безрозмірні показники).

Показник патентної чистоти відбиває відсутність порушень у частині використання у виробі винаходів, промислових зразків і товарних знаків, а також наявність реєстрації промислового зразка виробу й товарного знака в країнах очікуваного експорту.

Екологічні показники – характеризують рівень шкідливого впливу продукції на навколишнє середовище (склад шкідливих домішок у викидах, імовірність викидів шкідливих часток, газів, випромінювань при зберіганні, транспортуванні і експлуатації продукції). При відсутності статистичних даних про екологічні показники допускається вказівка якісних характеристик (наявність очисних пристроїв, пиловловлювачів, вогнегасників).

Показники безпеки – характеризують особливості продукції, що обумовлюють безпеку людини (обслуговуючого персоналу) у зонах можливої небезпеки при аварійних ситуаціях, викликаних порушеннями правил, зміною умов і режиму експлуатації.

Вимоги до безпеки людини при санкціонованих умовах та режимах експлуатації, монтажу, обслуговування, транспортування і зберігання продукції можуть ураховуватися підгрупою гігієнічних показників групи ергономічних показників якості.

Показниками безпеки можуть служити, наприклад, час спрацьовування захисних пристроїв, опір ізоляції доступно розташованих струмонесучих частин, а також якісні характеристики (наявність блокування, аварійної сигналізації, ременів безпеки та ін.).

Вимоги і норми з безпеки людини встановлює державна система стандартів безпеки.

Основні поняття із забезпечення якості та систем якості

Основні вимоги до систем якості містяться в національних стандартах на системи якості серії ДСТУ ISO 9000. У ДСТУ ISO 10011 викладені вказівки щодо перевірки якості.

Система якості має два основні взаємопов'язані напрями функціонування:

- а) задоволення потреб та очікувань споживача.
- б) забезпечення потреб та інтересів організації.

Кожний із зазначених вище напрямів функціонування системи якості передбачає наявність об'єктивних показників ефективності (або якості) функціонування як самої системи, так і якості виготовлюваної продукції. Ці показники визначаються за допомогою відповідної системи інформаційного забезпечення робіт у сфері якості.

Для загального та комплексного управління якістю надзвичайно важливі ринкові позиції та ринкова стратегія постачальника: якщо постачальник має стабільне становище і репутацію на ринку та (або) відповідну стратегію, то, з погляду споживача, пропозиція цього постачальника, очевидно, матиме вищу цінність. Фінансове становище та фінансову

стратегію постачальника: якщо постачальник має стабільне фінансове становище і репутацію на ринку та (або) стратегію, що дозволяє поліпшувати фінансові показники та поліпшувати з погляду споживача. Пропозиція цього постачальника, очевидно, матиме вищу цінність; рівень забезпечення кваліфікованим персоналом та стратегію забезпечення: якщо постачальник має стабільний та кваліфікований персонал та (або) стратегію щодо підвищення його кваліфікації, різнобічності та віддачі, то, з погляду споживача, пропозиція цього постачальника, очевидно, матиме вищу цінність.

Систему якості прийнято розглядати як таку, що складається із сукупності взаємопов'язаних функцій. Ці функції у системі якості (управління якістю) здійснюють за допомогою процесів. Для того, щоб система якості була ефективною, ці процеси та пов'язані з ними обов'язки, повноваження, процедури й ресурси повинні бути послідовно визначені та впроваджені. Система – це більше ніж сума процесів. Для того, щоб система якості була ефективною, процеси, що її становлять, мають бути взаємопов'язаними та сумісними, а зв'язки між ними – визначеними.

Документація є важливою для вирішення завдання поліпшення якості. Якщо процедури процесів забезпечення якості та управління документально оформлені, впроваджені і реалізовані, то можна визначити стан справ на конкретний час, вимірювати та визначати поточні показники. При цьому можливе обґрунтоване визначення наслідків від унесених змін. Крім того, наявність документально оформлених робочих методик або стандартів підприємства (фірми) важливі з погляду підтримання рівня якості, досягнутого завдяки заходам щодо його поліпшення.

Послідовне дотримання розроблених та впроваджених документальних методик або стандартів досягається завдяки поєднанню документування із забезпеченням належного рівня кваліфікації та спроможності персоналу.

Системи якості продукції та методів їх забезпечення

У різні періоди виникали протиріччя між вимогами до якості продукції і можливостями їх забезпечення. Розв'язання протиріч призводило до появи нових методів та засобів, виділення й відокремлення (диференціації) функцій забезпечення якості, а потім до їх інтегрування у деяку цілісну єдність – системи управління якістю або системи якості. В умовах ринкової економіки або переходу до неї при формуванні базисних економічних та науково-технічних передумов для виробництва продукції високого технічного рівня і якості особливого значення набувають ефективність та гнучкість систем якості.

В наш час відбувається створення систем якості для вирішення завдань у сфері управління навколишнім середовищем повинно супроводжуватися розвитком необхідної нормативної та технічної баз визначення та контролю параметрів середовища.

На першому етапі розвитку промислового виробництва у 20-30 роках минулого століття якість продукції визначалася як ступінь відповідності параметрів продукції вимогам технічної документації. Концепція забезпечення якості ґрунтувалася на вірогідному виявленні відхилень від регламентованих вимог до параметрів готової продукції і недопущенню попадання дефектних виробів до споживача.

Ускладнення продукції, розгалуження технологічного ланцюга виробництва призвели до різкого збільшення втрат від браку, що виявляється тільки при контролі готової продукції. Це викликало кризу первісної концепції (пасивного контролю) забезпечення якості готової продукції і призвело до активного контролю якості процесів виготовлення з одночасним втручанням у виробничий процес для запобігання появи дефектів. Нова концепція забезпечення якості зумовила швидке збільшення обсягу робіт з технічного контролю, його поширення на сферу операційної технології, технологічного оснащення, передвиробничої підготовки технологічних процесів (підготовка матеріалів, напівфабрикатів, комплектувальних виробів, обладнання, нормативно-технічної документації тощо). Вона стимулювала виникнення та розвиток нових функцій: метрологічного забезпечення та нормативно-

методичної підготовки контролю, обліку, аналізу браку, що призвело як до суттєвого розширення прав, так і до підвищення відповідальності служби технічного контролю, різко посиливши його вплив на діяльність підприємства.

Розширення контролю викликало його диференціацію, а необхідність збереження цілісності й керованості процесів контролю вимагала введення таких функцій, як планування та організація контролю, облік, аналіз та оцінювання робіт з контролю тощо. Формування збалансованої системи технічного контролю виокремило основну діяльність від діяльності з управління. Процес удосконалення організаційної структури підрозділів технічного контролю призвів до виникнення технічних бюро, бюро планування та організації робіт тощо. Розвинену систему технічного контролю, яка з'явилася у 50-ті роки, можна вже назвати системою забезпечення якості першого покоління. Одночасно з функціональним та організаційним розвитком почала розширюватися та вдосконалюватися методична і технічна база контролю. Значного поширення одержали методи статистичного контролю, що надали можливість оперативного втручання у хід технологічних процесів за допомогою регулювання їх параметрів. Використання цих методів дозволило усвідомити необхідність управління якістю технологічних процесів. Створення системи технічного контролю вирішило багато оперативних завдань забезпечення якості і за своїм цільовим напрямком, типом функціональної та організаційної структур, методом впливу на виробничі процеси стала прототипом системи управління

Внаслідок розширення служби (підрозділу) технічного контролю стали єдиним органом забезпечення якості, що призвело до зменшення відповідальності безпосередніх виконавців та керівників виробництва, не призвело до зміни форм організації праці, виробництва та управління, економічних механізмів функціонування підприємства. Реєстрація результатів недостатньо впливала на процеси конструкторської та технологічної підготовки виробництв, де закладався потенційний рівень якості виготовлення. Це зумовило створення комплексної системи управління якістю продукції, що стало новим етапом у вирішенні проблеми забезпечення якості, яка зумовила, в свою чергу, появу систем: бездефектного виготовлення продукції, бездефектної праці, забезпечення якості за допомогою інженерно-технічних заходів, формування комплексного підходу до проблеми забезпечення якості.

Контроль – діяльність, яка складається з вимірювань, експертизи, випробувань чи оцінювання однієї чи декількох характеристик з метою калібрування об'єкта і порівняння одержаних результатів з установленими вимогами для визначення того, чи досягнуто відповідність для кожної з цих характеристик. Це визначення застосовують у стандартах на якість.

В системах управління якістю продукції контроль, під час якого порівнюють результати функціонування системи із запланованими результатами, відіграє першорядну роль і від його досконалості, технічної оснастки і виконання залежить ефективність усієї системи. Цим пояснюється зростаюча увага промисловості до сучасних методів контролю якості продукції, що дозволяють при мінімальних затратах досягати високих показників якості.

Контролем якості продукції прийнято називати перевірквідповідно показників якості продукції встановленим вимогам, які можна зафіксувати, наприклад, у стандартах, кресленнях, технічних умовах, договорах на поставку, паспорті виробу та інших документах.

Служби нормоконтролю проводять експертизу проектної документації, що надійшла від інших організацій чи підприємств для використання на даному підприємстві. У цьому випадку особливу увагу звертають на відповідність закладених у проект технічних характеристик і показників якості виробу нормам і вимогам, встановленим державними і галузевими стандартами.

Вже на стадії проектування контролюються значення найважливіших показників виробу: показники призначення, показники рівня стандартизації і уніфікації, технологічні та інші показники.

Найбільша питома вага із трудомісткості, вартості і складності становить контроль якості, що виконується службою технічного контролю в процесі виготовлення продукції. Основним завданням служби технічного контролю на промисловому підприємстві є запобігання випуску підприємством продукції, що не задовольняє встановлені вимоги при мінімально можливому розмірі внутрішньозаводського браку. З цього завдання випливає і визначення поняття "технічний контроль" – перевірка відповідності процесів, від яких залежить якість продукції і їх результатів, установленим технічним вимогам.

На сучасних промислових підприємствах отримали розповсюдження такі основні види контролю, які можна класифікувати за ознаками:

вхідний контроль – контроль споживачем сировини, матеріалів, комплектувальних виробів і готової продукції, які надходять до нього від інших підприємств чи інших ділянок виробництва;

операційний контроль – контроль продукції (чи технологічного процесу), що виконується після завершення певної виробничої операції.

Найбільш прогресивним видом операційного контролю є **активний контроль**, який здійснюється безпосередньо під час виготовлення продукції вимірювальними приладами, вмонтованими в технологічне обладнання, що дозволяє значно підвищити продуктивність технологічного обладнання і виключити вплив суб'єктивного фактора на результати контролю;

прийманий контроль – це контроль готової продукції після завершення всіх технологічних операцій з її виготовлення, за результатами якого приймаються рішення про придатність продукції до постачання чи використання.

Залежно від охоплення контрольованої продукції контроль може бути суцільним чи вибіркоким. Контроль, при якому якість контрольованої продукції приймається за результатами перевірки кожної одиниці продукції, називається **суцільним**. Суцільний контроль виявляється економічно нераціональним (при дуже великих програмах випуску продукції) чи неможливим (якщо випробування пов'язано з руйнуванням продукції). Найбільш широкого застосування набув **вибірковий контроль**, при якому рішення про якість контрольованої продукції приймається за результатами перевірки однієї чи кількох статистичних вибірок з партії продукції.

Організація роботи з навчання персоналу методам забезпечення якості

Увесь керівний персонал повинен мати чітке уявлення про систему якості, її функціонування і перевірку та критерії оцінювання її ефективності.

Технічний персонал, зайнятий у функціональних сферах, які впливають на якість, виконує центральну роль у реалізації системи якості. Його підготовка повинна охоплювати два аспекти. Перший – професійна компетентність у таких галузях, як проектування, випробування, управління закупівлею тощо. Другий – стосується політики у сфері якості, порядку ведення документації та дотримання інструкції з роботи, які застосовуються в сфері їх відповідальності. На підприємстві необхідно розробляти методики систематичного навчання всього персоналу, який виконує функції, що впливають на якість. Керівники відділів визначають персонал, який має пройти підготовку. Зважаючи на цю інформацію, службова особа, яка відповідає за навчання, організує на систематичній основі підготовку.

Добре організована система управління якістю не буде ефективно функціонувати, якщо керівництво не може спонукати персонал до активності в реалізації системи якості та досягнути повного взаєморозуміння і співпраці.

Системи управління якістю

Для збереження лояльності споживача виробник (постачальник) повинен мати на меті постійне перевищення його очікувань. Якщо ринок, тобто споживач із своїми потребами, підкріпленими купівельною спроможністю, очікує від виробника найвищої якості, прийнятної вартості (найнижчої) і строків поставки продукції (найшвидше), то виробники

потребують відповідних комплексних управлінських підходів, що дозволять досягати конкурентних переваг у сфері створення збалансованої цінності для споживача.

Для успішного управління організацією необхідно спрямовувати та контролювати її діяльність систематично та відкрито. Успіх досягається завдяки впровадженню та актуалізації певної системи управління, розробленої для постійного поліпшення показників діяльності, з урахуванням потреб усіх зацікавлених сторін. Поряд з іншими аспектами управління організацією охоплює управління якістю. Для поліпшення показників діяльності організації встановлено принципи управління якістю, які формують основу стандартів серії ДСТУ ISO 9000, основою яких є орієнтація на замовника, лідерство, залучення працівників, процесний* та системний підхід до управління, постійне поліпшення; прийняття рішень на підставі фактів; взаємовигідні стосунки з постачальниками.

*Для ефективного функціонування організації необхідно визначити численні взаємопов'язані процеси з метою активного керування ними. Часто вихід одного процесу безпосередньо є входом наступного процесу.

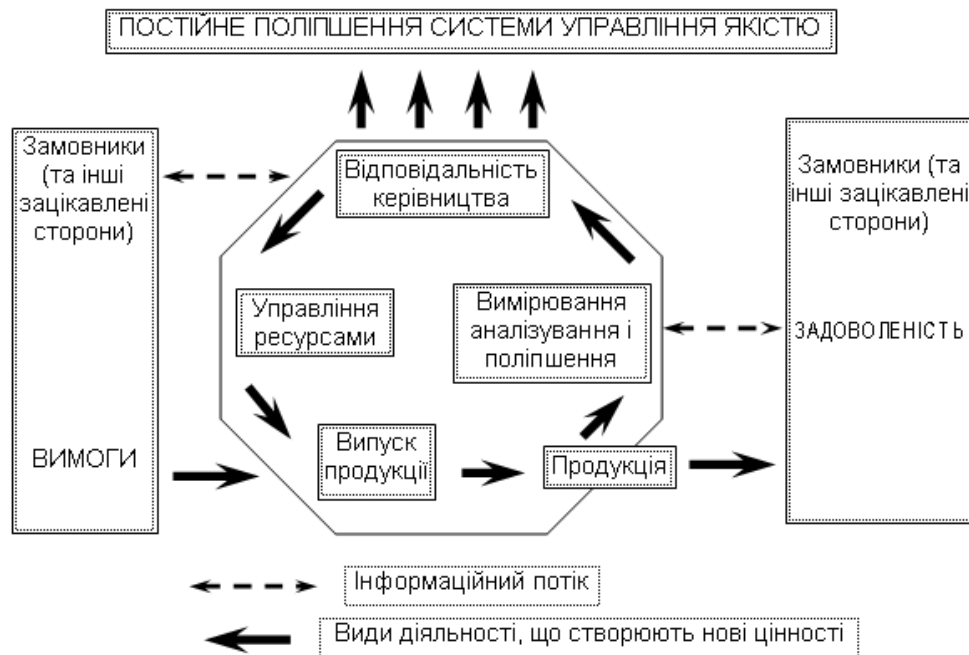


Рис. 15.2. Модель системи управління якістю, що базується на процесному підході

Схема ілюструє спрощену систему управління якістю, що базується на процесах (ДСТУ ISO 9000). Зацікавлені сторони відіграють суттєву роль у забезпеченні вхідних елементів для організації. Моніторинг задоволеності зацікавлених сторін вимагає оцінювання інформації щодо сприйняття цими сторонами ступеня задоволеності їх потреб та очікувань.

ПОСТІЙНЕ ПОЛІПШЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Технічним комітетом ISO/TK 176 була здійснена велика робота з узагальненням накопиченого національного досвіду з розроблення, впровадження та функціонування систем якості та відповідних стандартів підприємств (фірм, міжфірмових) на основі якої було підготовлено та в 1987 р. опубліковано п'ять міжнародних стандартів на системи якості, що отримали в ISO індекс серії 9000. За роки, що минули від часу опублікування цих стандартів, вони отримали широке визнання та розповсюдження.

В 1995 році Держстандарт України вперше видав ДСТУ ISO серії 9000, які являють собою настанови з управління якістю та загальні вимоги щодо забезпечення якості, вибору та побудови елементів системи якості.

Стандарти ISO 9001:2000 і ISO 9004:2000 порівняно з попередніми виданнями, утворюють узгоджену пару стандартів на управління якістю. ISO 9001:2000 спрямований на забезпечення якості продукції і підвищення задоволення споживачів, тоді як в ISO 9004 дана

більш широка перспектива управління якості для надання методичної допомоги з поліпшення діяльності.

Стандарти серії ДСТУ ISO 9000 містять опис елементів, що їх мають включати системи якості, а не порядок запровадження цих елементів тією чи іншою організацією. Побудова та шляхи впровадження системи якості повинні обов'язково враховувати конкретні завдання організації, виготовлювану нею продукцію, застосовувані процеси і конкретні методи праці, що вона застосовує.

Після розповсюдження міжнародних стандартів почався процес їх широкого застосування під час сертифікації систем якості. Це викликало потребу визначення правил самої процедури сертифікації, а також вимог до експертів, які здійснюють перевірку систем. З цією метою ISO ТК 176 підготував та опублікував у 1990-1991 рр. міжнародний стандарт ISO 10011. Перша частина цього стандарту містить вимоги щодо процедури перевірки, друга – кваліфікаційні критерії для експертів – аудиторів з перевірки систем якості, третя – положення з управління програмою перевірок.

Ці стандарти встановлюють вимоги до систем якості, які можуть застосовуватися в межах забезпечення якості під час зовнішніх відносин організацій-постачальників.

Моделі забезпечення якості, встановлені в цих стандартах, відображають три різні види вимог до системи якості, за допомогою яких постачальник може доводити її прийнятність, а інші сторони можуть оцінювати можливості постачальника.

Слід зазначити, що вимоги до системи якості, що встановлюють ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 9002, ДСТУ ISO 9003, є додатковими (не альтернативними) щодо технічних вимог, установлених на продукцію. Цими стандартами встановлюються вимоги, визначають елементи, з яких повинні складатися системи якості.

З розвитком теорії практики забезпечення якості вдосконалюються і стандарти ISO, які регулярно переглядаються.

Багато країн приймають стандарти ISO серії 9000 на системи якості, як національні або розробляють свої стандарти на їх основі.

Питання для самостійної підготовки

1. Назвіть найголовніші показники якості продукції.
2. Які ви знаєте категорії якості при атестації промислової продукції.
3. Як відбувається дотримання стандартів з якості продукції?

РОЗДІЛ 16. СИСТЕМА СЕРТИФІКАЦІЇ УКРСЕПРО

Нормативні посилання:

- Декрет Кабінету Міністрів України «Про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення» від 08.04.93, № 30-93. Газ. "Урядовий кур'єр", № 56 (166) від 20.04.93 р.
- Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» від 10.05.93, № 46-93. Газ "Голос України", №99 (599) від 29.05.93 р.
- Закон України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» від 17.05.2001, №2407- III.
- Закон України «Про захист прав споживачів» від 12.05.91 № 1024–12.
- Закон України «Про підтвердження відповідності» від 17.05.2001, №2406-III.
- Закон України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» від 01.12.2005, № 3164-IV.
- Декрет Кабінету Міністрів України «Про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення» від 08.04.93, № 30-93. Газ. "Урядовий кур'єр", № 56 (166) від 20.04.93 р.
- Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» від 10.05.93, № 46-93. Газ "Голос України", №99 (599) від 29.05.93 р.
- ДСТУ 2296-93 Державна система сертифікації. Знак відповідності. Форма. розміри. технічні вимоги та правила застосування (ISO 536:1976) [Чинний від 1994-01-01] – 20 с.
- ДСТУ 2568-94 Метрологія. Порядок атестації і використання довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів [Чинний від 1995-01-01] – 38с.
- ДСТУ 3279-95 Стандартизація послуг. Основні положення. [Чинний від 1997-01-01] – 31 с.
- ДСТУ 3281-95 Порядок розроблення міждержавних стандартів [Чинний від 1996-04-01] – 26 с.
- ДСТУ 3410-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Основні положення [Чинний від 1997-04-01] – 16 с.
- ДСТУ 3411:2004 Система сертифікації УкрСЕПРО. Вимоги до органів сертифікації продукції та порядок їх призначення і надання повноважень на діяльність у системі [Чинний від 2005-01-01] – 28 с.
- ДСТУ 3412-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Вимоги до випробувальних лабораторій. [Чинний від 1997-04-01] – 34 с.
- ДСТУ 3413-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції. [Чинний від 1997-04-01] – 30 с.
- ДСТУ 3414-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Атестація виробництва. Порядок здійснення. [Чинний від 1997-04-01] – 22 с.
- ДСТУ 3415-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Реєстр Системи. [Чинний від 1997-04-01] – 6 с.
- ДСТУ 3417-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Процедура визнання сертифікації продукції, що імпортується. [Чинний від 1997-04-01] – 8 с.
- ДСТУ 3418-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Вимоги до аудиторів та порядок їх атестації. [Чинний від 1997-04-01] – 22 с.
- ДСТУ 3420-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Вимоги до органів з сертифікації систем якості [Чинний від 1997-04-01] – 22 с.
- ДСТУ 3498-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Бланки документів. Форма та опис. [Чинний від 1997-04-01] – 14 с.
- ДСТУ 3957-2000 Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок обстеження виробництва під час проведення сертифікації продукції [Чинний від 2000-07-01] – 23 с.
- ДСТУ EN 45011-2001. Загальні вимоги до органів, які керують системами сертифікації продукції (EN 45011:1998, IDT). [Чинний від 2002-03-01] – 19 с.

ДСТУ EN ISO/IEC 17020:2014 (мова оригіналу) Оцінювання відповідності. Вимоги до роботи різних органів різних типів з інспектування. (EN 17020:2012 IDT). – [Чинний від 2016-01-01] – 28 с.

ДСТУ EN ISO/IEC 17021:2014 (мова оригіналу) Оцінювання відповідності. Вимоги до органів, що забезпечують аудит та сертифікацію систем менеджменту. (EN ISO/IEC 17021:2011 IDT). – [Чинний від 2016-01-01] – 54 с.

ДСТУ EN ISO/IEC 17021-1:2015 (мова оригіналу) Оцінювання відповідності. Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем управління. (EN ISO/IEC 17021-1:2006 IDT). [Чинний від] –

ДСТУ EN ISO/IEC 17021-2:2015 (мова оригіналу) Оцінювання відповідності. Вимоги до органів, що забезпечують аудит та сертифікацію систем менеджменту. Частина 2. Вимоги до компетентності персоналу, який забезпечує аудит і сертифікацію систем менеджменту навколишнього середовища. (EN ISO/IEC 17021-2:2012 IDT). [Чинний]–

ДСТУ EN ISO/IEC 17021-3:2014 (мова оригіналу) Оцінювання відповідності. Вимоги до органів, що забезпечують аудит та сертифікацію систем менеджменту. Частина 3. Вимоги до компетентності для аудитів та сертифікації систем менеджменту якості. (EN ISO/IEC 17021-3:2003 IDT). [Чинний]

ДСТУ EN ISO/IEC 17024:2014 (мова оригіналу) Оцінка відповідності. Загальні вимоги до органів, що проводять сертифікацію персоналу (EN ISO/IEC 17024:2012, IDT) [Чинний від 2016-01-01] – 30с.

ДСТУ EN ISO/IEC 17043:2014 (мова оригіналу) Оцінка відповідності. Загальні вимоги до перевірки кваліфікації лабораторій (EN ISO/IEC 17043:2010, IDT) [Чинний від 2016-01-01] – 47с.

ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2014 (мова оригіналу) Оцінка відповідності. Вимоги до органів з сертифікації продукції, процесів та послуг (EN ISO/IEC 17065:2012, IDT) [Чинний від 2016-01-01] – 33 с.

ДСТУ EN ISO/IEC 17067:2014 Оцінювання відповідності. Основні положення сертифікації продукції та керівні вказівки щодо схем сертифікації продукції. (EN ISO/IEC 17067:2013 IDT) [Чинний]–

ДСТУ ISO 19011:2003 Настанови щодо здійснення аудитів систем управління якістю і (або) екологічного управління (ISO 19011:2002, IDT) [Чинний від 2004-07-01] –31 с.

ДСТУ ISO 19011:2012 Настанови щодо здійснення аудитів систем управління (ISO 19011:2011, IDT) [Чинний від 2013-07-01 – 40 с.

ДСТУ ISO/IEC 17000:2007 Оцінювання відповідності. Словник термінів і загальні принципи (ISO/IEC 17000:2004, IDT) [Чинний від 2008-04-01] – 26 с.

ДСТУ ISO/IEC 17007:2009 Оцінювання відповідності. Настанови щодо складання нормативних документів, придатних до використання для оцінювання відповідності (ISO/IEC 17007:2009, IDT) [Чинний] – 20 с.

ДСТУ ISO/IEC 17011:2005 Оцінювання відповідності. Загальні вимоги до органів акредитації, що акредитують органи оцінювання відповідності.(ISO/IEC 17011:2004, IDT) [Чинний від 2006-01-01] – 26 с.

ДСТУ ISO/IEC 17021-1:2015 Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем управління.(ISO/IEC 17021:2006, IDT) [затверджено НААУ від 01 лютого 2016] – 50 с.

ДСТУ ISO/IEC 17021-2:2014 Оцінка відповідності. Вимоги до органів, що забезпечують аудит та сертифікацію систем менеджменту. Частина 2. Вимоги до компетентності персоналу, який забезпечує аудит і сертифікацію систем менеджменту навколишнього середовища (ISO/IEC TS 17021-2:2012, IDT) [Чинний]

ДСТУ ISO/IEC 17021-3:2014 Оцінка відповідності. Вимоги до органів, що забезпечують аудит та сертифікацію систем менеджменту. Частина 3. Вимоги до компетентності для аудитів та сертифікації систем менеджменту якості (ISO/IEC 17021-3:2013, IDT) [Чинний]

ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. General requirement for the competence of testing and calibrating laboratories Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. (ISO/IEC 17025:2005, IDT) – Київ.: Держстандарт України.[Чинний від 2007-07-01] – 32 с.

ДСТУ ISO/IEC 17030:2005 Оцінювання відповідності. Загальні вимоги до знаквідповідно третьої сторони (ISO/IEC 17030:2003, IDT) [Чинний від 2006-10-1] – 10 с.

ДСТУ ISO/IEC 17040:2007 Оцінювання відповідності. Загальні вимоги до рівноправного оцінювання органів оцінювання відповідності та органів акредитації (ISO/IEC 17040:2005, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – 18 с.

ДСТУ ISO/IEC 17050-1:2006 Оцінювання відповідності. Декларація постачальника про відповідність. Частина 1. Загальні вимоги (ISO/IEC 17050-1:2004, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – 12 с.

ДСТУ ISO/IEC 17050-2:2006 Оцінювання відповідності. Декларація постачальника про відповідність. Частина 2. Підтверджувальна документація (ISO/IEC 17050-2:2004, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – 7 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 15:2008 Зведені правила ISO/IEC щодо «посилання на стандарти» (ISO/IEC Guide 15:1977, IDT) [Чинний від 2009-07-01] – 15 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 28:2007 Оцінювання відповідності. Настанови щодо системи сертифікації продукції третьою стороною (ISO/IEC Guide 28:2004, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – 20 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 53:2008 Оцінювання відповідності. Порядок використання системи управління якістю організації під час сертифікації продукції (ISO/IEC Guide 53:2005, IDT) [Чинний від 2010-01-01] – 23 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 59:2000 Кодекс ustalених правил стандартизації (ISO/IEC Guide 59:1994) [Чинний від 2001-07-01] – 13 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 60:2007 Оцінювання відповідності. Кодекс ustalеної практики (ISO/IEC Guide 60:2004, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – 12 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 67:2008 Оцінювання відповідності. Засади сертифікації продукції (ISO/IEC Guide 67:2004, IDT) [Чинний від 2010-01-01] – 14 с.

ДСТУ ISO/IEC Guide 7:2008 Настанови щодо розроблення стандартів з оцінювання відповідності (ISO/IEC Guide 7:1994, IDT) [Чинний від 2009-07-01] – 8с

ДСТУ ISO/IEC TS 17021-2:2014 Оцінка відповідності. Вимоги до органів, що забезпечують аудит та сертифікацію систем менеджменту. Частина 2. Вимоги до компетентності персоналу, який забезпечує аудит і сертифікацію систем менеджменту навколишнього середовища (ISO/IEC TS 17021-2:2012, IDT) [Чинний від]

ДСТУ ISO/IEC TS 17021-4:2015 (ISO/IEC TS 17021-4:2013, IDT) (мова оригіналу) Оцінка відповідності. Вимоги до органів, які здійснюють аудит і сертифікацію систем менеджменту. Частина 4. Вимоги до компетентності персоналу, який здійснює аудит та сертифікацію систем менеджменту сталого перебігу подій [Чинний]

ДСТУ ISO/IEC TS 17021-5:2015 (ISO/IEC TS 17021-5:2014, IDT) (мова оригіналу) Оцінка відповідності. Вимоги до органів, які здійснюють аудит і сертифікацію систем менеджменту. Частина 5. Вимоги до компетентності персоналу, який здійснює аудит і сертифікацію систем менеджменту активів [Чинний від] -

ДСТУ ISO/IEC TS 17021-6:2015 (ISO/IEC TS 17021-6:2014, IDT) (мова оригіналу) Оцінка відповідності. Вимоги до органів, які здійснюють аудит і сертифікацію систем менеджменту. Частина 6. Вимоги до компетентності персоналу, який здійснює аудит і сертифікацію систем менеджменту безперервності бізнесу [Чинний] -

ДСТУ ISO/IEC TS 17021-7:2015 (ISO/IEC TS 17021-7:2014, IDT) (мова оригіналу) Оцінка відповідності. Вимоги до органів, які здійснюють аудит і сертифікацію систем менеджменту. Частина 7. Вимоги до компетентності персоналу, який здійснює аудит і сертифікацію систем менеджменту безпеки дорожнього руху [Чинний від] -

ДСТУ ISO/PAS 17005:2009 Оцінювання відповідності. Використання систем управління. Принципи та вимоги (ISO/PAS 17005:2008, IDT) [Чинний від] – 16 с.

ДСТУ ISO/TR 14025:2008 Екологічні маркування та декларації. Екологічні декларації типу III. Принципи та процедури (ISO 14025:2006, IDT) [Чинний від 2010-01-01] – 27с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 37:2008 Настанови щодо використання продукції широкого вжитку (ISO/IEC Guide 37:1995, IDT) [Чинний від 2006-07-01] – 19 с.

ДСТУ-Н ПМГ 33:2007 Порядок перевірянь безпечності і якості взаємопостачальної продукції (ПМГ 33-2001, IDT) [Чинний від 2007-07-01] – 11 с.

ДСТУ-Н 7531:2014 Метрологія. Впровадження концепції невизначеності вимірювання під час випробування з урахуванням вимог ДСТУ ISO/IEC 17025 [Чинний від] – 8 с.

ДСТУ-Н ISO Guide 34:2006 Загальні вимоги до компетентності виробників стандартних зразків (ISO Guide 34:2000, IDT) [Чинний від 2007-10-01] – 26 с.

ДСТУ-Н ISO Guide 35:2006 Атестація стандартних зразків. Загальні та статистичні принципи (ISO Guide 35:1989, IDT) [Чинний від 2007-10-01] –

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 14:2005 інформація для споживачів щодо придбання товарів та послуг (ISO/IEC Guide 14:2003, IDT) [Чинний від 2006-07-01]– 15 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 37:2005 Настанови щодо використання продукції широкого вжитку (ISO/IEC Guide 37:1995, IDT) [Чинний від 2006-07-01] – 19с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 41:2004 Настанови стосовно пакування. Положення, спрямовані на задоволення потреб споживача. (ISO/IEC Guide 41:2003, IDT) [Чинний від 2005-07-01] – 10 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 46:2003 ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 46:2003 Порівняльні випробовування спожиткової продукції та пов'язаних з нею послуг. Загальні положення (ISO/IEC Guide 46:1985, IDT) [Чинний від 2005-01-01] – 6 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 71:2005 Настанови розробникам стандартів щодо визначення потреб людей літнього віку та осіб з обмеженими можливостями (ISO/IEC Guide 71:2001, IDT) [Чинний від 2006-07-01]– 35с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 14:2005 Інформація для споживачів щодо придбання товарів та послуг (ISO/IEC Guide 14:2003 IDT). [Чинний від 2006-07-01] – 15с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 28:2007 Оцінювання відповідності. Настанови щодо системи сертифікації продукції третьою стороною (ISO/IEC Guide 28:2004, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – 21 с.

ДСТУ-Н ISO/IEC Guide 68:2008 Угоди щодо визнання та прийняття результатів оцінювання відповідності. ISO/IEC Guide 68:2002, IDT) [Чинний від 2008-10-01] – 12 с.

ДСТУ-Н ПМГ 15:2007 Вимоги до компетентності лабораторій неруйнівного контролю і технічної діагностики (ПМГ 15-96, IDT) [Чинний від 2008-01-01] – 19 с.

ДСТУ-Н ПМГ 22:2005 Правила розроблення програми робіт з міждержавної стандартизації (ПМГ 22-2004, IDT) [Чинний від 2005-01-01] – 18 с.

ДСТУ-Н ПМГ 32:2003 Порядок взаємодії органів державного нагляду за стандартами (ПМГ 32-2001, IDT) [Чинний від 2001-11-01] – 5 с.

ДСТУ-Н ПМГ 68:2009 Порядок визнання сертифікатів компетентності персоналу у сфері підтвердження відповідності (ПМГ 68-2004, IDT) [Чинний від 2008-10-01] – 9 с.

ДСТУ-Н РМГ 102:2012 Модулі оцінки (підтвердження) відповідності та схеми сертифікації (РМГ 102-2010, IDT) [Чинний від] – 68 с.

ДСТУ-Н РМГ 24:2008 Настанови щодо розроблення стандартів міждержавними технічними комітетами зі стандартизації (РМГ 24-97, IDT) [Чинний від 2008-04-01] – 11 с.

ПМГ 04-94 Порядок распространения межгосударственных стандартов и нормативной документации Межгосударственного Совета за стандартизации, метрологии и сертификации [Чинний в Україні] – 3 с.

ПМГ 21-97 Контроль неразрушающий. Производственные секторы для целей сертификации персонала [прийнятий МДР] – 5 с.

ПМГ 30-2001 Посуда, приборы столовые и кухонные. Порядок сертификации [принятий МДР]

ПМГ 36-2001 Порядок признания сертификатов соответствия в государствах-участниках СНГ [принятий МДР]

ПМГ 82-2007 Оценка соответствия. Правила сертификации персонала [принятий МДР]

ПМГ 90-2008 Сертификация об утверждении типа и свидетельства (сертификаты) о проверке/калибровке средств измерений, клейма поверительные/калибровочные. Общие требования к содержанию и оформлению [принятий МДР]

ПМУ 24-2002 Порядок оформлення та видачі сертифікатів затвердження типу засобів вимірювальної техніки, сертифікатів відповідності засобів вимірювальної техніки затвердженому типу та свідоцтв про визнання затвердження типу засобів вимірювальної техніки [Чинний від] – 4 с.

ПМУ 5-97 Порядок видачі сертифікатів затвердження типу засобів вимірювальної техніки, сертифікатів відповідності засобів вимірювальної техніки затвердженому типу та свідоцтв про визнання затвердження типу засобів вимірювальної техніки [Чинний від] –

ПМУ 9-98 Порядок атестації засобів випробувань, що використовуються під час обов'язкової сертифікації продукції [Чинний від 1998-] – 10 с.

Р 50-025-94 Система сертифікації УкрСЕПРО. Організація роботи з проведення перевірки випробувальних лабораторій (центрів) з метою їх акредитації [Чинний від 1994-07-01] – 28 с.

Р 50-026-94 Система сертифікації УкрСЕПРО. Вибір номенклатури показників, які підлягають обов'язковому включенню до нормативних документів для забезпечення безпеки продукції [Чинний від 1994-07-01] – 30 с.

Р 50-042-95 Система сертифікації УкрСЕПРО. Критерії оцінки органу з сертифікації продукції під час його акредитації [Чинний від 1995-07-01] – 26 с.

Р 50-043-95 Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення експертизи документів випробувальних лабораторій [Чинний від 1995-07-01] – 32 с.

Р 50-045-95 Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення експертизи документів органів з сертифікації продукції [Чинний від 1995-07-01] – 28 с.

Р 50-046-95 Система сертифікації УкрСЕПРО. Інспекційний контроль. Порядок проведення [Чинний від 1995-07-01] – 33 с.

РМГ 09-94 Рекомендации о порядке признания сертификата, выданного за единой форме [Чинний в Україні]

РМГ 102-2010 Модули оценки (подтверждения) соответствия и схемы сертификации [принятий МДР] (русс)

ГОСТ ISO/IEC 17021-2013 Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента [принятий МДР]

ГОСТ ISO/IEC 17030-2013 Оценка соответствия. Общие требования к знакам соответствия, выдаваемым третьей стороной [принятий МДР]

ГОСТ ISO/IEC 17040-2012 Оценка соответствия. Общие требования к паритетной оценке органов за оценке соответствия и органов за аккредитации [принятий МДР] -

Сертифікація (від латинської: certus – правильний, fasio – роблю) означає «зроблено правильно». Для того, щоб упевнитись у тому, що продукція «зроблена правильно», треба знати, яким вимогам вона повинна відповідати і яким чином можливо отримати достовірні докази цієї відповідності. Загальноприйнятим способом такого доказу є **сертифікація відповідності**. Необхідно зазначити, що термін «сертифікат» був відомий з XIX ст. Енциклопедичний словник Ф. А. Брокгауза й І. А. Ефрона, виданий у 1900 р., трактує сертифікат як «посвідчення», а економісти визначають сертифікат як «грошове свідчення на певну суму» або як «облігацію спеціальної державної позики».

Є відомості про те, що виробники товарів здавна гарантували якість своїх виробів, у тому числі письмово, тобто постачали їх (за сучасною термінологією) «заявами про відповідність».

У метрології сертифікація давно відома як діяльність за офіційною перевіркою й тавруванням (або пломбуванням) приладу (ваг, гир). Таврування свідчить про те, що прилад задовольняє сертифікаційним вимогам за його конструктивними і метрологічними характеристиками. Більше 100 років термін «сертифікат» використовується в міжнародній метрологічній практиці. Так, супровідний документ до отриманого Росією в 1879 р. прототипу кілограма мав таку назву: «Міжнародний комітет мір і ваг. Сертифікат Міжнародного бюро мір і ваг для прототипу кілограма № 12, переданого Міністерству фінансів». Для цього прототипу кілограма були проведені «сертифікаційні випробування». Для всієї групи прототипів (усього 42) було проведено 1092 зважування для порівняння між собою й з міжнародним (головним) прототипом, що, у свою чергу, був звірений з архівним кілограмом.

Описаний досвід являє приклад сертифікації третьою стороною – Міжнародним бюро мір і ваг. Протягом декількох сторіч діють так звані «класифікаційні організації», які, будучи неурядовими й незалежними організаціями, оцінюють безпеку суден для цілей їх страхування. Власне кажучи, це теж сертифікація третьою стороною – сертифікація відповідності. Прикладом класифікаційної організації є Регістр Ллойда – авторитетніша міжнародна організація, що має представництва в 127 країнах світу й протягом двох сторіч залишається світовим лідером сертифікаційних організацій. Попередницею української сертифікації була сертифікація в СРСР вітчизняної експортованої продукції. Спочатку вона проводилася в закордонних центрах й її обов'язковість фактично встановлювалася не вітчизняними законами, а законодавством тих країн, до яких товари поставлялися зі СРСР

Після здобуття незалежності Україна відновила роботи в галузі сертифікації з 1993 року з виходу Декрету КМУ «Про стандартизацію та сертифікацію», була створена система сертифікації УкрСЕПРО.

Загальні відомості про сертифікацію продукції

Виникнення сертифікації певною мірою мало за мету уберегти ринок від неякісних товарів, які не відповідають вимогам стандартів. Загально під час проведення сертифікації здійснюють випробування продукції, атестацію виробництва, перевірку та оцінку системи якості, технічний нагляд. У кожному конкретному випадку склад і послідовність дій при проведенні сертифікації визначається прийнятою схемою сертифікації.

Сертифікацією визначають як дію, яка підтверджує за допомогою знака або сертифіката відповідність виробу вимогам, визначеним стандартом або технічними умовами. За допомогою сертифікації третя сторона дає письмову гарантію, що продукція (процес, послуга) відповідає заданим вимогам. Третьою називають сторону, яка не залежить від постачальника (перша сторона) і покупця (друга сторона). Слово "сертифікат" відомо в значенні документа, який складений за визначеною формою. Видача сертифіката, що супроводжує випуск і використання якого-небудь приладу, верстата або партії продукції, ще не означає, що відбувається процес сертифікації. Цьому кінцевому акту має передувати комплекс робіт із створення системи сертифікації. Система сертифікації – це система з власними правилами виконання процедури сертифікації та управління нею, вона забезпечує і гарантує достовірність сертифіката в найширшому розумінні цього слова, який охоплює всі аспекти виробництва, контролю й забезпечення якості продукції.

Серед цих аспектів, насамперед, треба назвати: технологічні, метрологічні, нормативно-технічні і правові.

З погляду технології виробництва видача сертифіката має підтверджувати, що весь технологічний процес виготовлення даної продукції був витриманий у встановлених межах,

що вихідні матеріали відповідали всім заданим вимогам, під час проходження виробу по всій технологічній ланці не було відмічено яких-небудь дестабілізуючих факторів або ознаки їх дії.

Як метрологічне забезпечення, сертифікат є свідоцтвом того, що всі вимірювальні прилади і засоби за всіма своїми метрологічними характеристиками повністю відповідають заданим вимогам та забезпечують достовірність всіх вимірювань і досліджень продукції на всіх етапах її створення. Метрологічне забезпечення сертифікації полягає в постійній "прив'язці" всіх робочих засобів вимірювання до єдиних еталонів – державних чи міжнародних.

Оскільки сертифікат підтверджує відповідність конкретного виду продукції конкретному нормативно-технічному документу (стандарту чи технічним умовам), то дуже важливо, щоб ці документи були складені, підтверджені і зареєстровані в повній відповідності до правил системи сертифікації. З цього боку сертифікат підтверджує, що всі вимоги і норми, зафіксовані у стандарті або технічних умовах, забезпечуються у виробництві і перевіряються стандартними методами контролю якості.

Мета, принципи та правила побудови і функціонування системи сертифікації, її структура, функції та порядок виконання цих функцій регламентовані нормативними документами міжнародних організацій із стандартизації і сертифікації, насамперед документами ISO, ІЕС, ІЛАС, Європейської співдружності, а також ДСТУ.

До правових аспектів сертифікації належать питання поширення відповідальності за спостереженням правил процедури системи сертифікації в частині порядку атестації й підтвердження органів і служб, які здійснюють нагляд за сертифікацією, та проводять дослідження продукції і контроль її якості під час виробництва, приймання і поставки.

У різних країнах використовують різні види систем сертифікації, але всі ці системи виникли для того, щоб відмежувати ринок низькоякісних товарів, які не відповідають вимогам стандартів.

Основні терміни та визначення

Основні терміни, визначення та поняття, що використовуються в Системі, відповідають ДСТУ 2462-94, ДСТУ ISO 9000-2001 та Закону України "Про підтвердження відповідності".

Нормативний документ – документ, який містить правила, загальні принципи чи характеристики, що стосуються різних видів діяльності або їх результатів.

У нормативних документах на продукцію, які застосовуються під час обов'язкової сертифікації, повинні ясно та однозначно наводитись технічні вимоги, що підтверджуються сертифікацією. Норми та дозволені відхилення треба задавати так, щоб забезпечувалась можливість їх вимірювання з заданою або відомою похибкою під час випробувань.

Відповідність – додержання всіх встановлених вимог до продукції, процесу чи послуги.

Взаємозамінність – придатність об'єкта до використання замість іншого без зміни для виконання однакових вимог.

Третя сторона – особа чи орган, які визнаються незалежними від сторін, які беруть участь у питанні, що розглядається.

Сторони, що беруть участь, представляють, переважно, інтереси постачальників (перша сторона) і покупців (друга сторона).

Сертифікація відповідності (сертифікація) – дія третьої сторони, яка доводить, що забезпечується необхідна певність у тому, що належно ідентифікована продукція, процес чи послуга відповідають конкретному стандарту чи іншому нормативному документу.

Під час сертифікації перевіряють показники продукції та застосовують методи випробувань, що дають змогу перевірити: належність її до заданої класифікаційної групи та партії; відповідність її технічній документації на неї; із заданою ймовірністю підтвердити відповідність продукції вимогам стандартів і нормативних документів.

Система сертифікації – система, яка має власні правила процедури та управління для проведення сертифікації відповідності.

системи сертифікації можуть діяти на національному, регіональному чи міжнародному рівнях. Розрізняють також державні (урядові) і недержавні (неурядові) системи сертифікації.

Система національної сертифікації передбачає, створення на державному рівні органів, які здійснюють нагляд за якістю продукції, що випускається (так звана сертифікація з участю третьої сторони), а також участь у системі дослідницьких лабораторій і лабораторій метрологічного забезпечення.

Позитивним результатом діяльності у сфері національної сертифікації є розвиток засобів дослідження й вимірювання, їх метрологічного забезпечення, теорії і практики контролю якості продукції, і, зокрема, створення національних дослідницьких центрів із використанням найновіших досягнень науки й техніки.

Схема сертифікації – склад і послідовність дій третьої сторони під час проведення сертифікації відповідності.

Обов'язкова сертифікація – сертифікація на відповідність вимогам, які зараховані нормативним документом до обов'язкових вимог і є обов'язковими для виконання, а також вимогам, що передбачені чинними законодавчими актами України.

Добровільна сертифікація – сертифікація на відповідність вимогам, які не внесені нормативними документами до обов'язкових вимог.

Атестація виробництва – офіційне підтвердження органом із сертифікації або іншим спеціально уповноваженим органом наявності необхідних та достатніх умов виробництва певної продукції (надання певних послуг), які забезпечують стабільне виконання вимог до неї, що встановлені нормативними документами й контролюються під час сертифікації.

Орган із сертифікації – орган, що виконує сертифікацію відповідності.

Орган із сертифікації може самостійно виконувати випробування та контролювати їх проведення або ж здійснювати нагляд за такою діяльністю, яка проводиться за його дорученням іншими випробувальними лабораторіями (центрами).

Сертифікат відповідності – документ, що видається відповідно до правил системи сертифікації й свідчить про те, що забезпечується необхідна певність у тому, що належно ідентифікована продукція, процес чи послуга відповідають конкретному стандарту чи іншому нормативному документу.

Знак відповідності (в галузі сертифікації) – захищений в установленому порядку знак, що застосовується або виданий відповідно до правил системи сертифікації, який показує, що забезпечується необхідна певність у тому, що продукція, процес чи послуга відповідають конкретному стандарту чи іншому нормативному документу.

Вимоги щодо маркування, які встановлені нормативними документами, повинні забезпечувати однозначну ідентифікацію продукції, а також містити вказівки про спосіб нанесення знака відповідності.

Обов'язкові вимоги – вимоги, що встановлені чинними законодавчими актами України або нормативними документами (наприклад: забезпечення безпеки життя та здоров'я людей, захисту їхнього майна, а також охорони навколишнього природного середовища, взаємозамінності, сумісності тощо) та обов'язкові для виконання.

Підтвердження відповідності – діяльність, наслідком якої є впевненість у тому, що продукція відповідає встановленим вимогам.

Акредитація – процедура, під час якої національний орган з акредитації документально засвідчує компетентність юридичної особи чи відповідного органу з оцінки відповідності виконувати певні види робіт (випробування, калібрування, сертифікацію, контроль).

Оцінка відповідності – будь-яка діяльність, пов'язана з прямим чи непрямим визначенням того, що встановлені вимоги дотримуються;

Декларування відповідності – процедура, за допомогою якої виробник під свою повну відповідальність документально засвідчує, що продукція відповідає встановленим вимогам.

Орган з оцінки відповідності – випробувальна або калібрувальна лабораторія, орган із сертифікації, орган з контролю, які здійснюють діяльність у сфері оцінки підтвердження відповідності продукції, процесів, послуг і персоналу вимогам, установленим законодавством.

Декларація про відповідність – документ, за допомогою якого виробник або уповноважена ним особа дає письмову гарантію, що продукція відповідає встановленим вимогам.

Національний знак відповідності – захищений у встановленому порядку знак, який засвідчує, що позначена ним продукція відповідає всім вимогам технічних регламентів, які поширюються на неї;

Технічний регламент з підтвердження відповідності – нормативно-правовий акт, затверджений Кабінетом Міністрів України, який містить опис видів продукції, що підлягає обов'язковому підтвердженню відповідності, вимоги безпеки для життя та здоров'я людини, тварин, рослин, а також для майна та охорони довкілля, процедури підтвердження відповідності цим вимогам, правила маркування і введення продукції в обіг.

Свідоцтво про визнання – документ, що засвідчує визнання іноземних документів про підтвердження відповідності продукції вимогам, установленим законодавством України, введення продукції в обіг, виготовлення або ввезення на митну територію України продукції з подальшою самостійною або опосередкованою її реалізацією.

Система сертифікації продукції УКРСЕПРО

Прийняті Закони України дали змогу створювати та приймати основоположні стандарти в сфері стандартизації, сертифікації, визнання відповідності, акредитації, систем якості, управління якістю не тільки продукції, а і систем управління навколишнім середовищем. Держстандартом України вже прийнято основоположні стандарти, які є основою для здійснення сертифікації продукції та послуг і систем якості. Багато стандартів міжнародних організацій (ISO, IEC, EN ...) прийняті за національні стандарти України як ідентичні чи модифіковані. Гармонізація стандартів України із стандартами міжнародних організацій сприяє визнанню відповідності продукції виробників України в багатьох країнах світу. В 2001 році прийнято ДСТУ 1.7-2001 «Правила та методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів».

За останні п'ять-десять років в Україні прийнято системи стандартів ISO серії 10000 з управління якістю продукції, засобів вимірювальної техніки, процесів вимірювання; ISO серії 9000 з настанов щодо управління та забезпечення елементів, систем якості, моделювання, поліпшення та перевіряння систем якості; ISO серії 17000 із систем управління навколишнім середовищем та екологічного аудиту; EN серії 45000 з вимог, атестації, акредитації випробувальних і калібрувальних лабораторій, органів сертифікації продукції та систем якості, вимог до декларації постачальників тощо. В цей же період розроблені та прийняті необхідні Керівні нормативні документи серії КНД 50 і Рекомендації серії Р 50 для забезпечення потреб стандартизації, метрології, сертифікації, підтвердження відповідності, акредитації, атестації органів тощо. За цей же період впроваджена система сертифікації УкрСЕПРО.

Сертифікація в Системі передбачає підтвердженні третьою стороною показники, характеристик та властивостей продукції, процесів і послуг на підставі випробувань, атестації виробництва та сертифікації систем якості. Право на здійснення робіт із сертифікації продукції надається виключно лабораторіям (центрам) будь-якої форми власності та аудиторам, що акредитовані в Системі та віднесені до її Реєстру.

Система встановлює відповідальність виробника за невідповідність сертифікованої продукції вимогам нормативних документів і порушення правил системи: продавця чи постачальника – за відсутність сертифікатів або знаків відповідності на продукцію, що реалізується; випробувальну лабораторію (центр) – за достовірність та об'єктивність результатів випробувань сертифікованої продукції.

Свідченням визнання закордонних сертифікатів за положенням ДСТУ 3413-96 є сертифікат відповідності або свідоцтво про його визнання, що видані у Системі. Знак відповідності, технічні вимоги до нього, порядок та правила його застосування встановлені ДСТУ 2296-93.

Одним з нагальних завдань становлення економіки України є створення ефективної державної системи сертифікації, що відповідає сучасним вимогам і визначається міжнародними організаціями. В Україні створена та розвивається державна система сертифікації продукції (УкрСЕПРО), принципи та правила побудови якої узгоджені з міжнародними, а діяльність регламентована національними нормативними документами.

Система сертифікації УкрСЕПРО – державна система сертифікації продукції в Україні, призначена для проведення обов'язкової та добровільної сертифікації продукції (процесів, послуг). Згідно з Декретом Кабінету Міністрів України № 46-93 від 10.05.93р. "Про стандартизацію і сертифікацію", обов'язкова сертифікація проводиться винятково в межах державної системи сертифікації. При обов'язковій сертифікації перевіряють наступні групи показників: безпеки; сумісності і взаємозамінності; енерго- та ресурсозбереження; впливу на охорону навколишнього і природного середовища. Добровільну сертифікацію проводять на відповідність вимогам, які не віднесені до обов'язкових.

Сьогодні питання підтвердження відповідності продукції регулюються прикінцевими положеннями до прийнятих законів України від 17 травня 2001 року № 2408-III «Про стандартизацію», № 2406 «Про підтвердження відповідності» та № 2407 «Про акредитацію органів з оцінки відповідності», понад 500 законами, постановами Кабінету Міністрів України, указами Президента України та іншими нормативними актами.

В процесі сертифікації продукції перевіряють відповідність її вимогам чинних законодавчих актів України та обов'язкових вимог нормативних документів, міжнародних та національних стандартів інших держав, що чинні в Україні.

Найвищим національним органом із сертифікації в Україні є Державний комітет з стандартизації, метрології та сертифікації (ДКТРСП України). Основні положення із сертифікації продукції встановлені ДСТУ 3410-96.

В системі сертифікації УкрСЕПРО (надалі «Система») здійснюють такі взаємопов'язані види діяльності: сертифікацію продукції (процесів, послуг) та систем якості; атестацію виробництв; акредитацію випробувальних лабораторій(центрів), органів із сертифікації систем якості, аудиторів за переліченими вище видами діяльності.

Системою передбачено також сертифікацію імпортованої продукції. З метою визнання отриманих в Україні сертифікатів системи за кордоном вона побудована з урахуванням вимог стандартів і рекомендацій міжнародних організацій і взаємодіє з ними на основі угод між ДКТРСП України та міжнародними, регіональними і національними організаціями інших держав, що здійснюють діяльність із сертифікації.

Система взаємодіє на основі угод із системами перевірки безпеки, охорони навколишнього середовища тощо, які функціонують в Україні під керівництвом уповноважених урядом органів. Національний орган із сертифікації у разі необхідності передає цим органам окремі функції з проведення сертифікації продукції та акредитації органів із сертифікації.

Сертифікат відповідності системи свідчить про те, що контроль за відповідністю продукції вимогам стандартів здійснюється в цій «Системі». ДСТУ 3498-96 передбачено три форми сертифіката відповідності. Форма 1 призначена для продукції (послуг), що пройшла обов'язкову сертифікацію; форма 2 – для добровільної сертифікації; форма 3 – для продукції (послуг), що пройшли обов'язкову сертифікацію на відповідність окремим вимогам нормативних документів.

Організаційну структуру УкрСЕПРО утворюють: Національний орган із сертифікації – Держстандарт України; 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 навчально-науковий центр із стандартизації, метрології та якості продукції.

Схема оргструктури системи показана на рис. 17.1. Загальне керівництво Системою, організацією та координацією робіт із сертифікації продукції (процесів, послуг) здійснює Національний орган із сертифікації – Державний комітет України з стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України).

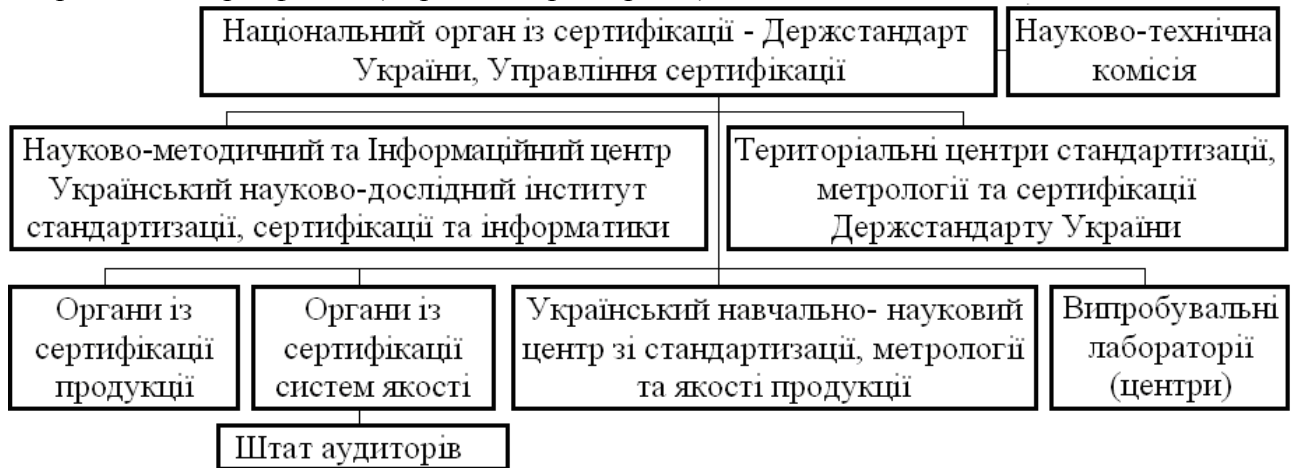


Рис. 16.1. Схема організаційної структури системи сертифікації УкрСЕПРО

Національний орган із сертифікації розробляє стратегію розвитку сертифікації в Україні; основні принципи, правила і структуру системи; взаємодіє з національними органами інших країн та міжнародними організаціями із сертифікації; проводить акредитації органів із сертифікації та випробувальних лабораторій (центрів); проводить атестації аудиторів; здійснює інспекційний контроль за діяльністю органів із сертифікації, випробувальних лабораторій (центрів) та аудиторів; вводить Реєстр «Системи»; організовує роботи із сертифікації продукції за відсутності органів із сертифікації даного виду продукції; затверджує перелік продукції, яка підлягає обов'язковій сертифікації; розглядає апеляції щодо виконання правил «Системи»; організовує інформаційне забезпечення діяльності із сертифікації у Системі.

Елементом оргструктури системи є Науково-технічна комісія, яка здійснює такі функції: формує єдину політику побудови, функціонування і вдосконалення системи; розробляє і вносить пропозиції щодо взаємодії з національними органами інших країн та міжнародними організаціями із сертифікації.

Органи із сертифікації продукції здійснюють:

- управління Системою сертифікації за закріпленою номенклатурою продукції; розробку організаційно-методичних документів із сертифікації закріпленої продукції; акредитацію із сертифікації випробувальних лабораторій (центрів);
- установавання схеми і порядку сертифікації закріплених видів продукції;
- атестацію виробництва; технічний нагляд за сертифікованою продукцією;
- видачу сертифікатів відповідності та атестатів виробництв.
- Випробувальні лабораторії (центри) здійснюють такі функції:
- проводять сертифікаційні випробування в акредитованій галузі діяльності;
- оформлюють протоколи випробувань;
- приймають участь в атестації виробництв, в технічному нагляді за сертифікованою продукцією;

Територіальні центри стандартизації, метрології та сертифікації проводять за дорученням національного органу із сертифікації інспекційного контролю нагляд за дотриманням правил «Системи»;

Український навчально-науковий центр із стандартизації, метрології та якості продукції здійснює навчання та підвищення кваліфікації спеціалістів у галузі сертифікації.

У системі УкрСЕПРО введені національні знаки відповідності. Знак відповідності – це захищений в установленому порядку знак, який свідчить, що маркована ним продукція відповідає конкретному стандарту чи іншому нормативному документу. Маркування продукції цим знаком здійснює орган із сертифікації, що видав сертифікат відповідності, або підприємство-виробник, якщо воно має на це ліцензію, видану органом із сертифікації.

Форму, розміри та технічні вимоги до національного знаку відповідності, а також правила його застосування у системі сертифікації УкрСЕПРО встановлено державним стандартом ДСТУ 2296-93. Встановлено такі зображення національного знаку відповідності:



Рис. 16.2. Національний знак відповідності для продукції: а) відповідає обов'язковим вимогам нормативних документів та вимогам, за якими встановлено обов'язкову сертифікацію; б) для продукції, яка відповідає всім вимогам нормативних документів, що поширюються на дану продукцію; в) для продукції, яка відповідає окремим вимогам нормативних документів і в сертифікаті перелічуються підтверджені вимоги.

У Системі ведеться реєстрація та облік акредитованих органів із сертифікації і випробувальних лабораторій (центрів), атестованих аудиторів, а також результатів сертифікації продукції. Інформація про акредитовані у Системі органи із сертифікації, випробувальні лабораторії (центри), атестованих аудиторів, видані сертифікати відповідності, сертифікати на систему якості та атестати виробництв, а також інформація про акумулювання акредитації або сертифікатів періодично публікується Держстандартом у відкритих інформаційних виданнях, при цьому забезпечується конфіденційність.

Проведення робіт із сертифікації

Порядок організації і проведення робіт із сертифікації має бути таким, щоб забезпечити достатню об'єктивність сертифікації, достовірність і відтворюваність результатів досліджень, бути економічно ефективним та достатнім як для виготовлювачів продукції, потенційних експортерів, так і споживачів цих виробів – імпортерів.

Випуск партії продукції має підтверджуватись знаком або сертифікатом відповідності, нанесення або видання яких контролюється головним контролером і перебуває під наглядом національної служби нагляду. Цей знак або сертифікат гарантує, що ці партії випущені відповідно до вимог технічних умов.

Знак або сертифікат відповідності мусить давати можливість посилання на відрахування по дослідженнях, проведених підприємством-виробником, на основі яких випущений виріб.

Знак відповідності – це символ, який підлягає обов'язковій реєстрації. Біля знака мусять міститися повідомлення, які дозволяють установити: назву національної служби нагляду; номер свідоцтва про атестацію підприємства-виробника або незалежного постачальника-розповсюджувача; номер контрольованої партії.

Вказаний перелік відомостей має дозволяти відстежувати зв'язок партії з урахуванням підприємства-виробника. Якщо цього недостатньо – має наводитись необхідна додаткова інформація, яку наносять на упаковку і (або) виріб. За бажанням підприємства-виробника для маркування виробів можна застосувати менший за розміром символ із зазначенням національної служби нагляду і номера свідоцтва про атестацію підприємства.

Сертифікат відповідності має дві форми: сертифікат відповідності для використання підприємством-виробником і для використання незалежними постачальниками-розповсюджувачами.

Сертифікат відповідності випускається під контролем головного контролера і тільки для виробів, які входять до складу прийнятих партій сертифікованої продукції. Головний контролер має вести реєстрацію, яка відображає зв'язок сертифіката з партією виробів, до яких він належить. Головний контролер може присвоювати сертифікату довідковий номер. Сертифікат може входити до складу встановленої контрактом документації на поставку виробів.

Кожна система сертифікації має свій власний знак відповідності. У багатьох країнах існують законодавчі та нормативні акти різного рівня, що вимагають від виробників, постачальників та продавців обов'язково мати сертифікати відповідності для певних видів продукції.

Обов'язковій сертифікації підлягає продукція, на яку поширюються обов'язкові вимоги стандартів чи інших нормативних документів, зокрема вимоги, що забезпечують безпеку продукції для життя, здоров'я і майна громадян, її сумісність і взаємозамінність, охорону навколишнього і природного середовища.

У всіх інших випадках сертифікацію можна проводити на добровільних засадах з ініціативи замовника (виготовлювача, постачальника чи продавця продукції).

Добровільна сертифікація проводиться, як правило, в умовах конкуренції товаровиробників з метою рекламування продукції, освоєння нових ринків збуту, формування і підтримування іміджу фірми, а також коли цього вимагають умови контракту на поставку продукції.

Оскільки сертифікат відповідності гарантує тільки відповідність продукції вимогам конкретного стандарту, висновок про рівень якості продукції можна робити лише з урахуванням оцінки рівня вимог цього стандарту.

Оплачує всі види робіт, пов'язаних із сертифікацією, замовник (підприємство-виготовлювач, постачальник чи продавець продукції). Вартість робіт визначається в договорі між замовником і виконавцем (органом із сертифікації продукції).

Порядок проведення робіт із сертифікації складається з: подання та розгляду заявки; аналізу документації; обстеження та Атестація виробництва (проводить Сертифікація системи якості та випробувань з метою сертифікації), видача сертифіката відповідності (проводить Технічний нагляд за стабільністю показників сертифікованої продукції під час її виробництва).

Схеми (моделі) обов'язкової сертифікації продукції встановлює орган, який здійснює сертифікацію. Ці схеми мають бути зазначені в документі, що встановлює порядок здійснення сертифікації певної продукції. Під час сертифікації враховують особливості виробництва, випробувань, поставляння та використання продукції, а також можливі витрати замовника.

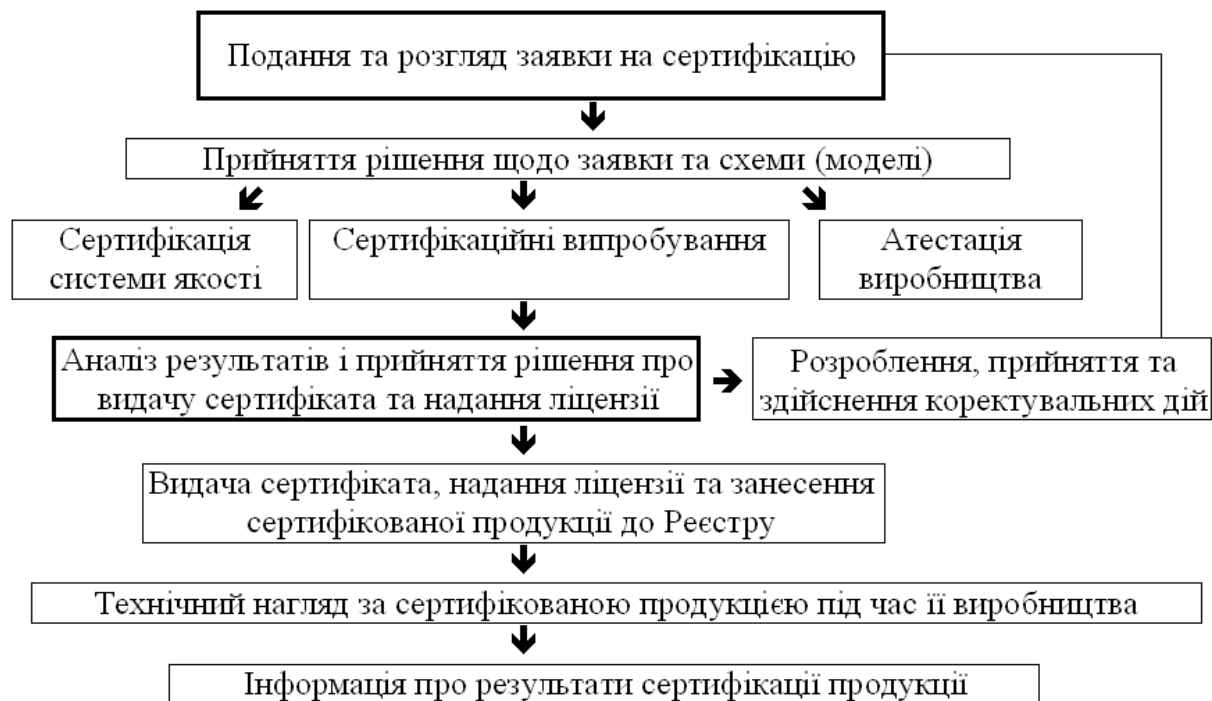


Рис. 16.3. Порядок проведення сертифікації продукції

За одиницю продукції приймають один штучний виріб, партію продукції, що супроводжується одним сертифікатом відповідності, або партію продукції, що виготовлена з однієї партії вихідної сировини, матеріалів, одного топлення тощо.

З метою технічного нагляду орган із сертифікації має право випробовувати сертифіковану продукцію тільки у випробувальній лабораторії, акредитованій в Системі.

Сертифікацію продукції в Системі проводять винятково органи із сертифікації, а в разі їх відсутності – організації, що виконують функції органів із сертифікації продукції за дорученням Держстандарту України.

Таблиця 16.1 Рекомендовані схеми (моделі) сертифікації продукції

Вид виробництва	Обов'язковість виконання робіт щодо продукції, що сертифікується		Документи, що видає орган із сертифікації продукції
	Випробування з метою сертифікації	Технічного нагляду за виробництвом	
Одиничне виробництво	Проводять для кожного з виробів	Не проводять	Сертифікат відповідності для кожного виробу
Випуск партіями	Проводять тільки для дібраних органом із сертифікації зразків	Проводять тільки за наявності угоди між органом із сертифікації та замовником	Сертифікат відповідності для партії продукції із зазначенням розміру партії
Серійне виробництво	Проводять тільки для дібраних органом із сертифікації зразків	Проводять згідно визначеного органом із сертифікації продукції порядку	Сертифікат із терміном чинності, що встановлюється ліцензійною угодою (до одного року)
Масове виробництво	Проводять тільки для дібраних органом із сертифікації зразків	Проводять у порядку, встановленому органом з сертифікації продукції	Сертифікат із терміном чинності, встановленим ліцензійною угодою відповідно до чинності сертифіката на систему якості (до трьох років)

Схеми (моделі), що використовуються під час обов'язкової сертифікації продукції, визначає орган із сертифікації, який враховує особливості виробництва, випробувань,

поставки і використання конкретної продукції, можливі витрати заявника. Заявник за погодженням з органом сертифікації визначає схему добровільної сертифікації.

Органи із сертифікації продукції не пізніше ніж за шість місяців, сповіщають підприємства, яким ними надано право застосування сертифіката відповідності, про заплановані зміни в стандартах, що поширюються на сертифіковану продукцію.

Технічні вимоги проведення випробувань лабораторіями на автомобільному транспорті

Точність та вірогідність випробовування в галузі автомобільного транспорту, проведених лабораторією, визначають такі чинники:

- людський чинник;
- приміщення та умови довкілля ;
- методи випробовування та калібрування і оцінювання придатності методів;
- устаткування;
- простежуваність вимірювання ;
- відбирання зразків ;
- поводження з випробовуваними та призначеними для калібрувати виробами.

Ступінь впливу чинників на загальну невизначеність вимірювання значно різниться залежно від видів випробовування та калібрування. Лабораторія повинна враховувати ці чинники під час розроблення методів і процедур випробовування та калібрування, під час готування та оцінювання кваліфікації персоналу, а також під час вибирання та калібрування використовуваного нею устаткування.

Персонал

Керівництво лабораторії повинно забезпечити компетентність усіх, хто працює зі спеціальним устаткуванням, проводить випробовування та (або) калібрування, оцінює результати і підписує протоколи випробовувань та свідоцтва про калібрування. За стажерами потрібно забезпечити відповідний нагляд. Специфічні завдання треба доручати персоналу з урахуванням відповідної освіти, підготовленості, досвіду та (або) проявленої майстерності.

Керівництво лабораторії повинно сформулювати цілі стосовно освіти, підготовленості та майстерності персоналу лабораторії. У лабораторії повинна бути політика та процедури виявлення потреб у підготовці персоналу. Програма повинна відповідати наявним і прийдешнім завданням лабораторії. Ефективність проведених дій із навчання повинна бути оцінена.

Лабораторія повинна використовувати персонал, найнятий нею або запрошений за контрактом. Якщо використовують персонал, запрошений за контрактом чи який надає додаткову технічну або професійну допомогу, лабораторія повинна пересвідчитися, що він компетентний, працює під контролем, а також відповідно до системи керування лабораторією.

Лабораторія повинна мати чинні посадові інструкції для керівного, технічного та допоміжного персоналу, який бере участь у випробовуваннях та калібруваннях.

Необхідно уповноважити спеціально підібраний персонал для відбирання зразків конкретних видів, випробовування, для складання протоколів випробовувань та видавання, для готування думок і тлумачень, а також для керування устаткуванням конкретних типів. Лабораторія повинна зберігати зареєстровані дані про повноваження, компетенцію, професійний та освітній рівень, навчання, майстерність і досвід усього технічного персоналу, охоплюючи контрактників. Ця інформація повинна бути завжди доступна й містити дату підтвердження повноважень та компетенції.

Умови довкілля

Умови проведення випробовування, охоплюючи (але не обмежуючись цим) джерела енергії, освітлення та довкілля, повинні сприяти правильному проведенню випробовування.

Лабораторія повинна забезпечити, щоб умови довкілля не зводили нанівець результати роботи або негативно позначалися на потрібній якості будь-якого вимірювання. Особливу увагу треба приділяти тим випадкам, коли відбирання зразків і випробовування та (або) калібрування проводять не в стаціонарних приміщеннях лабораторії. Технічні вимоги до приміщень та умов довкілля, які можуть впливати на результати випробовування та калібрування, повинні бути задокументовані.

Лабораторія має відстежувати, контролювати і реєструвати умови довкілля відповідно до технічних вимог, методик та процедур, якщо вони впливають на якість результатів. Належну увагу треба приділяти, наприклад, біологічній стерильності, пиловим, електромагнітним завадам, радіації, вологості, електропостачанню, температурі, рівню шуму та вібрації стосовно відповідної технічної діяльності. Випробовування й калібрування треба припинити, якщо умови довкілля ставлять під загрозу результати випробовування та (або) калібрування.

Сусідні ділянки, на яких проводять несумісні види робіт, повинні бути надійно ізольовані одна від одної. Повинні бути здійснені заходи для запобігання взаємного впливу.

Доступ та використання ділянок, які впливають на якість випробовування та (або) калібрування, необхідно контролювати. Лабораторія повинна встановити ступінь контролювання на основі конкретних обставин.

Методи випробовування і оцінювання придатності методів

Лабораторія у своїй діяльності повинна використовувати методи і процедури, що відповідають галузі автомобільного транспорту. Вони охоплюють відбирання зразків, поводження з ними, транспортування, зберігання та готування зразків, що підлягають випробуванню, і, якщо доречно, оцінювання невизначеностей вимірювань, а також статистичні методи аналізу даних випробовування.

У лабораторії повинні бути інструкції з використання та керування всім відповідним устаткуванням та з поводження і готування зразків, що підлягають випробуванню, або з того та іншого, у тих випадках, коли відсутність таких інструкцій може спричинити сумніви щодо результатів випробовування та (або) калібрування. Всі інструкції, стандарти, настанови та довідкові дані, що стосуються роботи лабораторії, повинні актуалізуватися та бути легко доступними для персоналу. Відхили від методів випробовування дозволено лише за умови їх документального оформлення, технічного обґрунтування, дозволу і згоди замовника.

Примітка 1. Міжнародні, регіональні, національні стандарти або визнані технічні умови, що містять достатню і стислу інформацію про те, як проводити випробовування та (або) калібрування, немає потреби доповнювати або переоформлювати як внутрішні процедури, якщо ці стандарти написано так, що їх може використати в опублікованому вигляді персонал лабораторії. Може виявитися необхідним розробити додаткову документацію на випадок альтернативних варіантів методу або додаткових подробиць.

При виборі методів необхідно використовувати методи випробовування, зокрема методи відбирання зразків, що відповідають потребам замовників і які придатні для даного випробовування. Переважно треба використовувати методи, наведені в міжнародних, регіональних або національних стандартах. Лабораторія повинна пересвідчитися, що вона використовує останнє чинне видання стандарту, крім випадків, коли воно не підходить або це неможливо зробити. За необхідності, до стандарту можна прикласти додаткові подробиці з тим, щоб забезпечити узгоджене застосування.

Якщо замовник не зазначив метод, який треба використовувати, потрібно вибрати відповідні методи, що були викладені в міжнародних, регіональних або національних стандартах, рекомендовані авторитетними технічними організаціями, описані у відповідних

наукових статтях чи журналах або були рекомендовані виробником устаткування. Розроблені або прийняті лабораторією методи також можуть бути використані, якщо вони придатні та оцінені. Про обраний метод треба повідомити замовника. Лабораторія повинна підтвердити, що вона може правильно використовувати застандартизовані методи, перед тим, як розпочати випробовування або калібрування. Якщо застандартизований метод змінено, підтвердження необхідно повторити.

Лабораторія повинна сповістити замовника в разі, якщо запропонований ним метод непридатний або застарілий.

Впровадження методів випробовування, розроблених лабораторією для власного використання, повинно бути запланованим видом роботи, яку доручають кваліфікованому персоналу, що має необхідні ресурси.

Плани потрібно актуалізувати в міру розробляння, а весь задіяний персонал повинен бути забезпечений чинною інформацією.

У разі, якщо необхідно використовувати методи, що не є застандартизованими, вони повинні бути узгоджені із замовником і містити чіткий опис вимог замовника та цілі випробовування і (або) калібрування. Перш, ніж використовувати розроблений метод, треба оцінити його придатність.

Оцінювання придатності – це підтвердження досліджуванням та наданням об'єктивних доказів того, що конкретні вимоги до специфічного цільового використання виконують.

Лабораторія повинна оцінювати придатність незастандартизованих методів, методів, створених (розроблених) лабораторією, застандартизованих методів, використовуваних за межами цільової сфери їх поширення, а також розширень та модифікацій застандартизованих методів для підтвердження того, що ці методи придатні для цільового використання. Обширність цього оцінювання залежить від необхідності відповідати потребам даного застосування або сфери застосування. Лабораторія повинна реєструвати отримані результати, процедуру, використану для оцінювання придатності, а також рішення про те, чи підходить метод для цільового використання.

Примітка 2. Оцінювання придатності може охоплювати процедури відбирання зразків, поводження та транспортування.

Примітка 3. Для визначання ефективності методу, потрібно використовувати один або поєднання кількох прийомів:

- калібруванням із використанням вихідних еталонів або стандартних зразків;
- порівнянням результатів, досягнутих за допомогою інших методів;
- міжлабораторними порівняннями;
- систематичним оцінюванням чинників, що впливають на результат;
- оцінюванням невизначеності результатів на основі наукового осмислення теоретичних принципів методу та практичного досвіду.

Примітка 4. Якщо в оцінюванні на придатність у незастандартизовані методи внесені зміни, то вплив цих змін слід задокументувати та, якщо доречно, провести нове оцінювання.

Границі та точність значень, одержуваних за допомогою оцінених методів (наприклад, значень невизначеності результатів, границі виявлення, селективності методу, лінійності, границі збіжності та (або) відтворюваності, тривкості до зовнішніх впливів та (або) поперечної чутливості до інтерференції матриці зразка/об'єкта випробовування), повинні відповідати потребам замовників.

Випробувальні лабораторії повніші мати і застосовувати процедури оцінювання невизначеності вимірювання. У деяких випадках характер методу випробовування може перешкоджати ретельному, обґрунтованому з погляду метрології та статистики розрахунку невизначеності вимірювання. У подібних випадках лабораторія повинна, принаймні, спробувати ідентифікувати всі складові частини невизначеності та провести розумне оцінювання, а також вжити заходів, щоб форма звіту про результати не створювала хибного уявлення про невизначеність. Розумне оцінювання повинно спиратися на знання

ефективності методу, галузі вимірювання і враховувати наявний досвід та дані попередніх оцінювань на придатність.

Примітка 5. Ступінь необхідної ретельності під час оцінювання невизначеності вимірювання залежить від таких чинників:

- вимоги методу випробовування;
- вимоги замовника;
- наявність вузьких границь, на які спираються рішення про відповідність технічним умовам.

Примітка 6. У випадках, коли загальновизнаний метод випробовування установлює границі значень основних джерел невизначеності вимірювання та форму подання результатів обчислювання, вважається, що лабораторія відповідає цьому пункту, дотримуючись методу випробовувань та інструкцій про звітність).

Під час оцінювання невизначеності вимірювання всі складові невизначеності, що є істотними у даній ситуації, повинні бути прийняті до уваги за допомогою відповідних методів аналізу.

Примітка 7. Джерелами невизначеності є (але не обмежуються) використовувані вихідні еталони та зразкові речовини, використовувані методи та устаткування, докільля, властивості та стан виробу, що підлягає випробовуванню або калібруванню, а також оператор.

Примітка 8. Прогнозовану тривалу поведінку виробу, який випробовують та (або) калібрують, як правило, не беруть до уваги під час оцінювання невизначеності вимірювання.

Примітка 9. Додаткова інформація міститься в ISO 5725.

Розрахунки та пересилання даних треба систематично перевіряти.

Якщо використовують комп'ютери або автоматизоване устаткування для збирання, обробки, реєстрування, звітування, зберігання або пошуку даних випробовування та калібрування, лабораторія повинна забезпечувати, щоб:

- а) розроблене користувачем комп'ютерне програмне забезпечення було достатньо докладно задокументовано та належним чином оцінено на придатність для застосування;
- б) було розроблено та впроваджено процедури захисту даних; ці процедури повинні містити, але не обмежуватися цим, цілісність та конфіденційність вводу або збирання даних, зберігання даних, передавання даних та обробляння даних;
- в) щоб забезпечити належне функціонування, проводять технічний догляд за комп'ютерами та автоматизованим устаткуванням, і для них створюють умови докільля та роботи, необхідні для підтримування цілісності даних випробовування й калібрування.

Устаткування

Лабораторія повинна мати устаткування всіх видів для відбирання зразків, вимірювання та випробовування, яке необхідне для правильного випробовування та (або) калібрування (зокрема для відбирання проб, готування виробів, що підлягають випробовуванню та (або) калібруванню, обробляння й аналізу даних випробовування та (або) калібрування). У випадках, коли лабораторія потребує використання устаткування, що перебуває поза постійним контролем, вона повинна пересвідчитися, що вимоги цього стандарту виконують.

Устаткування та його програмне забезпечення, яке використовують для випробовування, калібрування та відбирання зразків, повинні бути здатні досягти необхідної точності та відповідати технічним вимогам, поставленим до випробовування та (або) калібрування. Програми калібрування повинні бути розроблені для основних параметрів або характеристик приладів, якщо ці характеристики значно впливають на результати. До введення в експлуатацію устаткування (зокрема устаткування, використовуване для відбирання зразків) повинно бути відкаліброване або встановлена його відповідності технічним вимогам, що чинні у лабораторії, та відповідним стандартам. Його потрібно перевірити та (або) відкалібрувати до його використання .

З устаткуванням повинен працювати уповноважений персонал. Актуалізовані інструкції з використання та обслуговування устаткування (зокрема будь-які відповідні настанови, надані виробником устаткування) повинні бути легкодоступні для використання персоналом лабораторії.

Кожен вид устаткування та його програмне забезпечення, яке використовують під час проведення випробовування та калібрування і чинять вплив на результат, повинні, якщо це можна практично здійснити, бути однозначно ідентифіковані.

Устаткування кожного виду та його програмне забезпечення, суттєві для проведення випробовування та (або) калібрування, повинні бути зареєстровані. Зареєстровані дані повинні містити, принаймні, такі відомості:

- a) ідентифікацію устаткування кожного виду та його програмного забезпечення;
- b) назву виробника, ідентифікацію типу, серійний номер або іншу однозначну ідентифікацію;
- c) результати перевірок відповідності устаткування нормативним документам;
- d) місцеперебування на даний момент, якщо доречно;
- e) інструкції виробника, за їх наявності, або дані про місце їх перебування;
- f) дати, результати і копії звітів та свідоцтв усіх калібрувань, регулювань, критеріїв приймання та планову дату чергового калібрування;
- g) план обслуговування, якщо необхідно, і проведене обслуговування;
- h) опис будь-яких пошкоджень, несправностей, модифікацій або ремонту устаткування.

Повинні бути документально оформлені процедури безпечного поводження, транспортування, зберігання, використовування та планового обслуговування вимірювального устаткування, щоб забезпечити належне функціонування й запобігти забрудненню або псуванню.

Якщо устаткування, яке переважили або з ним неправильно поводитись, показало підозрілі результати, виявилось з дефектами або його параметри виходили за встановлені границі, його треба вивести з експлуатації. Його необхідно ізолювати для того, щоб запобігти його використанню, або чітко зазначити на ярлику або маркуванні, що воно непридатне до використання доти, поки воно не буде відремонтовано, відкаліброване або випробовано стосовно правильного функціонування. Лабораторія повинна вивчати наслідки дефекту або відхилу від установлених на попередніх випробовуваннях параметрів і розробити процедуру «Керування невідповідними роботами».

Коли це можна практично здійснити, все устаткування, що перебуває під контролем лабораторії і потребує калібрування, повинно бути помарковано, закодовано або яким-небудь іншим чином ідентифіковано (позначено статус калібрування, зокрема дату проведення останнього калібрування і дату та критерії необхідності проведення повторного калібрування).

Якщо з якої-небудь причини устаткування виходить з-під прямого контролювання лабораторії, лабораторія повинна забезпечити, щоб функціонування і статус калібрування устаткування було перевірено і виявились задовільними, перш ніж його повернуть до експлуатації.

Простежуваність вимірювання

Все устаткування, використовуване для проведення випробовування та (або) калібрування, зокрема устаткування для допоміжних вимірювань (наприклад, умов довкілля), що має істотний вплив на точність та вірогідність результатів випробовування, калібрування або відбирання зразків, повинно бути відкаліброване до його введення в експлуатацію. У лабораторії повинна бути встановлена програма та процедура для проведення калібрування свого устаткування.

Для калібрувальних лабораторій повинна бути створена і функціонувати програма калібрування устаткування для того, щоб забезпечувати простежуваність проведених

лабораторією калібрування та вимірювання до Міжнародної системи одиниць (SI – Systeme international d'unités).

Калібрувальна лабораторія встановлює простежуваність вимірювання своїх власних еталонів та вимірювальних інструментів із системою SI за допомогою нерозривного ланцюга калібрування або зіставлень, що зв'язують їх із відповідними первинними еталонами одиниць системи SI. Зв'язок з одиницями системи SI можна досягти посиланням на національні еталони. Національні еталони можуть бути первинними еталонами, які є первинним відтворенням одиниць системи SI або прийнятими представленнями одиниць системи SI на основі фундаментальних фізичних констант, або вони можуть бути вторинними еталонами, що пройшли калібрування в іншому національному метрологічному інституті. У разі використання сторонніх калібрувальних послуг простежуваність вимірювання потрібно забезпечувати тим, що такі послуги надають лабораторії, які можуть продемонструвати свою компетентність, здатність проводити вимірювання та продемонструвати простежуваність своїх вимірювань. Свідоцтва про калібрування, які видають ці лабораторії, повинні містити результати вимірювань, зокрема вимірювання невизначеностей та (або) констатацію відповідності визначеній метрологічній специфікації.

Щодо випробувальних лабораторій є певні вимоги, щодо використання вимірювального та випробувального устаткування з вимірювальними функціями, якщо тільки не було встановлено, що вплив калібрування на загальну невизначеність результатів випробовувань незначний. Коли виникає така ситуація, лабораторія повинна гарантувати, щоб устаткування, що використовується може забезпечити необхідну невизначеність вимірювання.

Якщо простежуваність вимірювання до одиниць системи БІ неможлива та (або) не обов'язкова, то для випробувальних лабораторій (наприклад, до стандартних зразків, узгоджених методів та (або) узгоджених еталонів) чинні такі самі вимоги щодо простежуваності, як і для калібрувальних лабораторій.

Відбирання зразків

Лабораторія повинна мати план та процедури відбирання зразків, якщо лабораторія проводить відбирання зразків речовин, матеріалів або продукції для наступного випробовування. План та процедура відбирання зразків повинні бути у наявності на місці проведення відбирання зразків. Плани відбирання зразків повинні, коли це доцільно, спиратися на статистичні методи. У процесі проведення відбирання зразків необхідно враховувати чинники, які необхідно контролювати для того, щоб забезпечити вірогідність результатів випробовування та калібрування.

Примітка 1. Відбирання зразків – це визначена процедура, за допомогою якої беруть частину речовини, матеріалу або продукції для проведення випробовування або калібрування репрезентативного зразка сукупності. Необхідність відбирання зразків може бути зазначена у відповідних технічних умовах, згідно з якими проводять випробовування або калібрування речовини, матеріалу або продукції. У деяких випадках (наприклад, у разі арбітражного аналізу) зразок може не бути репрезентативним, а бути визначеним виходячи з наявності.

Примітка 2. У процедурах відбирання зразків треба описувати вибирання, план відбирання, вилучання та готування зразка або зразків із речовини, матеріалу або продукції для отримання необхідної інформації.

Якщо замовник вимагає відхилів, доповнень або винятків стосовно документованої процедури відбирання зразків, то вони повинні бути докладно зареєстровані разом із відповідними даними відбирання зразків та долучені до всіх документів, що містять результати випробовування і (або) калібрування, а також повідомити відповідному персоналу.

Лабораторія повинна мати процедури реєстрації відповідних даних та операцій, що стосуються відбирання зразків, які становлять частину випробовування або калібрування, яке

проводять. Ці зареєстровані дані повинні містити: використовувану процедуру відбирання зразків, ідентифікацію спеціаліста, що проводить відбирання зразків, умови довкілля (якщо необхідно), а також діаграми або інші еквівалентні засоби для необхідної ідентифікації місця відбирання зразків; та, якщо необхідно, статистичні дані, на які спираються процедури відбирання зразків.

Поводження з випробовуваними виробами

Лабораторія повинна мати методики транспортування, отримання, поводження, захисту, зберігання, підтримування належних умов та (або) звільнення від випробних виробів, та тих, які підлягають калібруванню, зокрема враховувати положення, необхідні для захисту цілості випробного виробу та того, який підлягає калібруванню, а також захисту інтересів лабораторії і замовника.

В лабораторії повинна бути система ідентифікації виробів, які випробовують. Ідентифікацію потрібно зберігати протягом усього перебування виробу в лабораторії. Система повинна бути спроектована та діяти таким чином, щоб не допустити плутанини виробів фізично або під час посилення на них у звітах або інших документах. Якщо необхідно, система повинна передбачати поділ виробів на групи та переміщення виробів усередині лабораторії або з неї.

Лабораторія повинна виконувати процедури й відповідні можливості, щоб уникнути погіршення характеристик, втрати або ушкоджень виробів для випробовування та калібрування під час їх зберігання, поводження з ними та готування. Інструкції з поводження, які додають до виробу, потрібно виконувати. Якщо вироби потрібно зберігати або кондиціювати за певних умов довкілля, то ці умови потрібно підтримувати, контролювати та реєструвати. Якщо виріб для випробовування або калібрування або його частину потрібно зберігати, то лабораторія повинна мати пристрої для їх зберігання та безпеки, які захищають стан та цілість цих виробів або їх відповідних частин.

Примітка 1. Якщо випробовувані вироби підлягають поверненню в експлуатацію після випробовування, то потрібна особлива обережність, щоб їх не ушкодити або не зіпсувати під час поводження, проведення випробовувань або у процесі зберігання/чекання.

Примітка 2. Особи, відповідальні за приймання і транспортування зразків, повинні бути обізнані процедурою відбирання зразків та інформацією про їх зберігання і транспортування, зокрема інформацією про чинники відбирання зразків, що впливають на результати випробовування або калібрування.

Примітка 3. Безпечне зберігання об'єктів випробовування або калібрування може знадобитися з різних причин: це можуть бути вимоги до реєстрування, забезпечення безпеки, врахування цінності об'єкта, а також забезпечення можливості додаткового випробовування в наступний період.

Забезпечення якості результатів випробовування

Лабораторія повинна мати процедури контролювання якості для того, щоб контролювати вірогідність проведеного випробовування. Результати потрібно реєструвати так, щоб можна було виявити тенденції і там, де це можливо, повинні бути застосовані статистичні методи для аналізу результатів. Це контролювання потрібно планувати та аналізувати, і воно може містити, але не обмежуючись цим, таке:

- a) регулярне використання протестованих (сертифікованих) стандартних зразків та (або) внутрішнє контролювання якості з використанням вторинних стандартних зразків;
- b) участь у міжлабораторних порівняннях або програмах випробовування на професіональність;
- c) дублювання випробовування або калібрування з використанням тих самих або інших методів;
- d) повторне випробовування або калібрування об'єктів, що зберігаються;

е) кореляція результатів щодо різних характеристик виробу.

Дані контролювання якості потрібно проаналізувати і, якщо виявиться, що вони виходять за заздалегідь встановлені критерії, необхідно вжити запланованих дій, щоб розв'язати цю проблему, щоб запобігти видаванню протоколів з хибними результатами.

Звітування про результати

Результати кожного випробовування, калібрування чи серії випробовування або калібрування, проведених лабораторією, повинні бути повідомлені точно, чітко, недвозначно та об'єктивно і згідно з усіма спеціальними інструкціями, що містяться в методах проведення випробовування або калібрування.

Результати потрібно реєструвати в протоколах випробовування або в свідоцтвах про калібрування (див. примітку 1) і вони повинні містити всю потрібну замовнику та необхідну для тлумачення результатів випробовування або калібрування інформацію, а також усю інформацію, яка необхідна для використовуваного методу.

У разі, якщо випробовування або калібрування проводять для внутрішніх замовників або за наявності письмової угоди із замовником, результати можуть бути повідомлені спрощеним способом. .

Примітка 1. Протоколи випробовування та свідоцтва про калібрування інколи називають свідоцтвами про випробовування та звітами про калібрування відповідно.

Примітка 2. Протоколи випробовування або свідоцтва про калібрування можуть бути випущені на паперових або електронних носіях за умови, що вимоги цього стандарту виконують.

Кожний протокол випробовування повинен містити, принаймні, таку інформацію, якщо тільки у лабораторії немає серйозних причин не робити цього:

- а) назву документа: «Протокол випробовування» ;
- б) назву та адресу лабораторії, а також місце проведення випробовування та (або) калібрування, якщо воно не за адресою лабораторії;
- в) однозначну ідентифікацію протоколу випробовування або свідоцтва про калібрування (наприклад, серійний номер), а також ідентифікацію на кожній сторінці з тим, щоб забезпечити визнання сторінки як частини протоколу випробовувань або свідоцтва про калібрування та, крім того, чітку ідентифікацію кінця протоколу випробовування або свідоцтва про калібрування;
- г) назву й адресу замовника;
- д) ідентифікацію використовуваного методу;
- е) опис, стан та недвозначну ідентифікацію виробу(ів), що пройшов(ли) випробовування або калібрування;
- ж) дату одержання виробу(ів), що підлягає(ють) випробовуванню або калібруванню, якщо це істотно для вірогідності й застосування результатів, а також дату(и) проведення випробовування або калібрування;
- з) посилання на план та методи відбирання зразків, використовуваних лабораторією або іншими органами, якщо вони мають відношення до вірогідності та застосування результатів;
- и) результати випробовування або калібрування із зазначенням (за необхідності) одиниць вимірювання;
- й) ім'я, посаду та підпис або еквівалентну ідентифікацію особи (осіб), що затвердила(и) протокол випробовувань або свідоцтво про калібрування;
- к) якщо необхідно, вказівку на те, що результати стосуються тільки виробів, що пройшли випробовування або калібрування.

Примітка 3. Примірники протоколів випробовування або свідоцтв про калібрування, виконані на папері, повинні мати нумерацію сторінок із зазначенням загальної кількості сторінок.

Примітка 4. Лабораторіям рекомендовано додавати заяву про те, що протокол випробувань або свідоцтво про калібрування не можна відтворювати частково без письмового дозволу лабораторії.

Питання для самостійної підготовки

1. Що розуміється під визначенням сертифікація?
2. Хто може бути третьою стороною при сертифікації?
3. На які об'єкти діяльності розповсюджується сертифікат відповідності?
4. В яких випадках виникає необхідність сертифікації, що виконується третьою стороною?
5. Основні принципи побудови системи сертифікації.
6. Які існують види випробувань готової продукції?
7. Які існують види випробувань продукції за результатами впливу випробувань?
8. Види випробувань за умов та місця проведення.
9. Призначення періодичних випробувань.
10. Призначення типових випробувань.
11. Призначення сертифікаційних випробувань.
12. Призначення функціональних випробувань.
13. Якими складовими оцінюється повна похибка результату вимірювання ?
14. Що визначає системна похибка вимірювання ?
15. Яка існує класифікація похибки вимірювань за джерелом виникнення ?
16. Що визначає термін невизначеність вимірювань ?
17. Які існують види невизначеності вимірювань ?

Організації, що приймають участь у міжнародній стандартизації та сертифікації

Міжнародні угоди та конвенції, які стосуються сертифікації ДТЗ

Необхідність створення взаємоприйнятних міжнародних як процедур із сертифікації, так і нормативних документів-стандартів, регламентів, правил, директив, обумовлено наявністю неузгоджених стандартів відносно конструкції, що веде до виникнення нетарифних бар'єрів у торгівлі. Наприклад, рішення цієї проблеми стосовно до автотранспортних засобів має такі аспекти:

- створення стандартів спирається на аналіз дорожньо-транспортних пригод та дуже дорого коштовних наукових досліджень, при цьому розробка стандартів, що відрізняються один від одного, веде до необгрунтованого збільшення або дублювання витрат у різних країнах, в той час як розробка спільних міжнародних стандартів забезпечує загальне оптимальне використання коштів на наукові дослідження; якщо стандарти відрізняються, то це вимагає до прийняття технічних вимог на вироби, що відрізняються один від одного, а це призводить до збільшення виробничих витрат та обмежує кооперацію (інтеграцію).
- взаємне визнання стандартів та офіційних затверджень дозволяє уникнути повторних перевірок відповідності встановленим нормам до продаж транспортних засобів на ринку, усунення більшості негативних чинників у даній ситуації досягається шляхом укладання міжнародних угод, конвенцій, договорів.

Нижче наведено найбільш важливі угоди та конвенції, які стосуються сертифікації автотранспортних засобів: «Угода про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів, 1958 року з поправками 1995 року». Ця Угода відома як Женевська Угода 1958 року Європейської економічної комісії ООН. Україна приєдналася до цієї Угоди через Закон України №1448-111 від 10 лютого 2000 року;

«Угода про введення глобальних технічних правил для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах (Глобальна Угода, 1998 рік);

«Угода про прийняття єдиних УМОВ для періодичних технічних оглядів колісних транспортних засобів та про взаємне визнання таких оглядів» (Угода 1997 рік);

«Конвенція про дорожній рух» (Віденська Конвенція, 1968 рік);

«Угода про технічні бар'єри в торгівлі» (Угода ТБТ, 1994 рік);

«Римський договір, 1957 рік»;

«Європейська Угода з міжнародних перевезення шкідливих вантажів по дорогах» (Угода ДОПОГ, 1957 рік);

«Угода з міжнародних перевезень вантажів, що швидко псується, та спеціальному обладнанню, яке при цьому використовується» (Угода СПС, 1970 рік);

Розглянемо найбільш знакові міжнародні організації, які приймали участь у підготовці цих документів і здійснюють свою діяльність у світовому масштабі або в Європі, та є «засновниками» або спів засновниками деяких систем сертифікації продукції автомобілебудування.

Міжнародна організація з стандартизації. Міжнародна електротехнічна комісія (ISO/МЕК)

ISO, що утворена в 1947 р. та МЕС, що створена в 1906 році, тісно співпрацювали в галузі стандартизації, та так само продовжили свою співпрацю в галузі сертифікації з часом її розвитку.

В межах ISO було створено спеціальний Комітет із сертифікації, який з розширенням галузі його діяльності, з 1985 року змінив назву на Комітет з якості та сертифікації (KASCO). Основні напрямки діяльності Комітету полягають в наступному:

- вивчення методів оцінки відповідності продукції та систем забезпечення якості встановленим вимогам у різних країнах;
- підготовка методичних документів (Настанов) з випробувань, інспекційного контролю та сертифікації продукції, процесів, послуг, а також з організації діяльності із сертифікації та систем управління якістю;
- сприяння взаємному визнанню та створення національних і регіональних систем забезпечення якості, використання міжнародних стандартів з випробувань, контролю системи якості.

Важливим підсумком діяльності ISO/МЕК у галузі сертифікації є розробка Настанов ISO/МЕС. Перша Настанова ISO/МЕС 2 була підготовлена в 1976 році, а в подальшому було розроблено ще декілька Настанов, серед найважливіших з яких в галузі сертифікації на теперішній час є ISO/МЕС 2, ISO/МЕС 7, ISO/МЕС 22, 25, 28, 38, 40, 43, 45, 49, 54, 55. Ці Настанови стосуються загальних термінів та визначень, вимог до стандартів, що застосовуються при сертифікації третьою стороною, загальні вимоги з оцінки технічної компетентності випробувальних лабораторій, питання керівництва по якості випробувальних лабораторій та їх акредитації.

Наступним суттєво важливим досягненням у діяльності ISO є розробка стандартів І БО серії 9000. Ці стандарти містять керівні вказівки зі створення на підприємствах систем управління якістю на різних етапах виробничого процесу. Незважаючи на те, що ці стандарти безпосередньо не входять у сферу сертифікації продукції, але їх застосування може визначати вирішальне місце у забезпеченні стабільного технічного рівня сертифікованої продукції, що випускається.

Світова організація торгівлі (англ. *World Trade Organization, WTO*)

WTO натепер час є міжнародною організацією, що задає загальні «правила гри» у сфері стандартизації і сертифікації. *WTO* об'єднує більше 140 країн-учасниць і має на меті усунення технічних бар'єрів у торгівлі.

В 1994 році *WTO* прийняла Угоду про технічні бар'єри в торгівлі (ТБТ), в якій докладно наведені процедури розробки прийняття та застосування технічних регламентів, стандартів і процедур оцінки відповідності продукції технічним регламентам та стандартам. У відповідності з Угодою І 61 країни-учасниці *WTO* мають гарантувати, що розробка, прийняття та застосування технічних регламентів (стандартів) та оцінка відповідності продукції не створять додаткових перешкод в міжнародній торгівлі

В тих випадках, коли потрібне підтвердження продукції технічним регламентам або стандартам, країни-учасниці повинні гарантувати, що :

- 1) процедури оцінки відповідності виконуються швидко та в умовах, що не менш сприятливі для продукції, що випускається на території інших країн-учасниць, ніж для аналогічної вітчизняної продукції;
- 2) стандартний термін виконання кожної процедури оцінки відповідно відомий або заявнику з його проханням повідомляється про термін виконання;
- 3) інформаційні вимоги обмежені тим, що необхідно для оцінки відповідності та встановлення оплати;
- 4) конфіденційність інформації про продукцію, що випускається на теренах інших країн-учасниць, яка з'являється за результатом оцінки, забезпечується так само як і про вітчизняну продукцію, таким чином аби законні комерційні інтереси були захищені;
- 5) сплата, що отримується за оцінку відповідності продукції, виготовленої на теренах інших країн-учасниць, повинна бути однаковою, яка встановлена за оцінку аналогічної вітчизняної продукції або продукції будь-якої іншої країни.

Зі сфери дії Угоди про ТБТ виключені послуги.

Європейська економічна комісія організації об'єднаних націй (ЄЕК ООН)

Необхідність розробки міжнародних стандартів була визнана в Європі багато років тому після того, як стало зрозуміло що автомобільний транспорт займає все більш значуще місце в міжнародних перевезеннях та міжнародній торгівлі, але одночасно з цим він є причиною всезростаючої кількості людських жертв в результаті дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Рішення проблеми єдиних міжнародних вимог до безпеки автомобільного транспорту зайнявся Комітет з внутрішнього транспорту (КВТ ЄЕК ООН).

У рамках Комітету 6.06.1952 року була створена робоча група експертів, компетентних у галузі технічних вимог до транспортних засобів, з метою розробки загальних технічних приписів, викладених в Конвенції про дорожній рух. У цих приписах було доведено, що характеристики дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) є одною з причин дорожньо-транспортних пригод, загибелі та травмування людей.

Свою першу сесію Робоча група з конструкції транспортних засобів (WP.29) провела 10-13 лютого 1953 року, в ній узяли участь представники урядів дев'яти країн та п'яти неурядових організацій. В першій доповіді було розглянуто проблеми, що викликали занепокоєння в той час, наприклад, питання про те, чи необхідно встановлення ззаду механічних транспортних засобів один чи два червоних ліхтаря та інше. Заслугує уваги досягнення Угоди, що була підписана в Римі (1957 рік), із питань прийняття єдиних технічних приписів щодо автомобільних фар, які дають асиметричний промінь ближнього світла. Римська Угода була примітною тим, що стала першим кроком на шляху до офіційного визнання необхідності укладати європейські угоди, в яких не тільки найшли відображення питання безпеки, що виникають у процесі експлуатації механічних транспортних засобів, але і вирішувалися проблеми різних між державами правил, які були перешкодою для вільного трансграничного

товарообігу. В той час, коли Європа перебувала в процесі внутрішньої перебудови, торговельні міркування мали важливе значення.

В березні 1958 року Федеративна Республіка Німеччина запропонувала від ЄЕК Угоду з метою полегшення прийняття єдиних умов офіційного затвердження та взаємного визнання офіційного затвердження предметів обладнання та частин механічних транспортних засобів. Така Угода була прийнята 20 березня 1958 року та вступила в дію 20 червня 1959 року. Адміністративним органом цієї Угоди було призначено Робочу групу WP.29. Першими Правилами ЄЕК, що є додатками до Угоди 1958 року, стали Правила по фарах, які були прийняті в Римі.

З того часу комітет WP.29 та його допоміжні робочі експертні органи почали займатися не лише питаннями активної безпеки, але і проблемами зменшення наслідків ДТП для людини (пасивна безпека), проблемами охорони навколишнього середовища, такими, як якість повітря (викиди забруднюючих речовин двигунами) та обмеження рівня шуму від механічних транспортних засобів. Дотепер прийнято 123 Правила ЄЕК ООН. Крім європейських країн на сесіях комітету постійно присутні представники США та Канади. Японія стала першою неєвропейською країною, яка приєдналась до Угоди 1958 року в 1998 році. Не так активно, але беруть участь у Робочій групі Китайська Народна Республіка, Бразилія, Аргентина. В 2000-2002 роках до Угоди приєдналися Австралія, Південно-Африканська республіка, Нова Зеландія.

У зв'язку зі зростанням потреби у глобальному узгодженні технічних вимог до транспортних засобів 25 серпня 1998 року було підписано глобальну Угоду 1998 року, яка вступила в дію 25 серпня 2000 року. Ця Угода дозволяє країнам, які ще не готові або не в змозі взяти на себе відповідальність за прийняття та виконання обов'язків за Угодою 1958 року, в тому числі обов'язки з взаємного визнання, ефективно взяти участь у розробці узгоджених глобальних технічних правил. Із прийняттям Глобальної Угоди 1998 року, яка входить до сфери компетенції комітету WP.29, завершено перетворення WP.29 ув «Світовий форум для узгодження правил в галузі транспортних засобів (WP.29)». Нову назву було офіційно затверджено в березні 2000 року. Тепер в сферу компетентності Світового форуму WP.29 входять три Угоди: Угода 1958 року, Глобальна Угода 1998 року та Угода з періодичних технічних оглядах 1997 року.

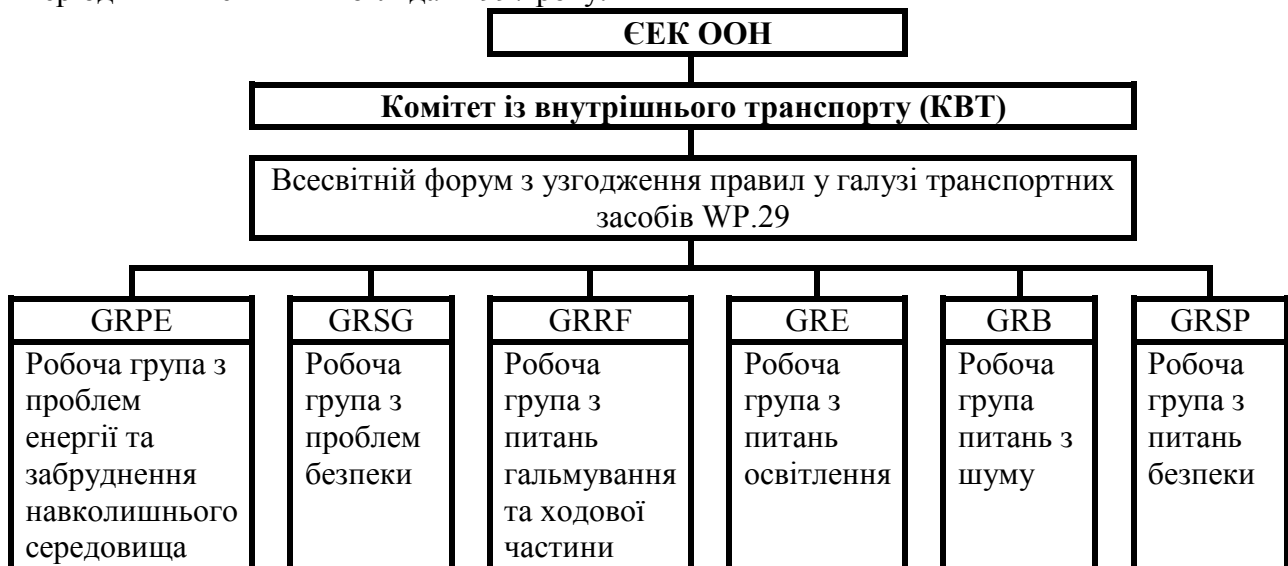


Рис. 16.1 – Організаційна структура WP.29

Сприяння WP.29 у вивченні, аналізі та розробці вимог для включення в технічні правила в рамках своєї сфери компетенції надають допоміжні робочі групи: з проблем енергії та забруднення навколишнього середовища (GRPE); із загальних приписів, що стосуються

безпеки (GRSG); із питань гальмування та ходової частини (GRRF); із питань освітлення та світлової сигналізації (GRE); з пасивної безпеки (GRSP); та з питань шуму (GRB) (рис. 16.1.

WP.29 проводить відкриті засідання. На засіданнях можуть бути присутні в якості спостерігачів будь-який уряд або інша зацікавлена сторона.

Будь-яка країна, що є членом ООН, та будь-яка регіональна організація економічної інтеграції, яка створена країнами-членами ООН, може брати участь у діяльності WP.29.

Офіційна процедура, що дозволяє стати учасником, проста: необхідно направити лист, підписаний повноважним посадовцем зацікавленої країни або регіональної організації економічної інтеграції (POEI), що повідомляє секретаріат WP.29 про бажання даної країни або POEI та направити представників на сесії WP.29, і взяти участь у його діяльності.

Якщо країна або POEI бажає приєднатися до будь-якої Угоди, що входить до сфери компетентності WP.29, то вона повинна дати згоду на те, що буде дотримуватися положень даної угоди. Ці положення передбачають підписання повідомлення про ратифікацію, прийняття, схвалення або приєднання. Підписати Угоду має глава держави, голова уряду або міністр закордонних справ цієї держави або POEI, або особа, що має повноваження однієї з вищенаведених представників країни або POEI, з чітким позначенням прізвища та посади офіційної особи, що уповноважена її підписати.

Координацією роботи WP.29 займається керівний комітет (WP.29/AC.2) в складі голови, заступника голови та секретаріату, голови та заступника голови Виконавчого комітету за кожною Угодою, що відносяться до сфери компетенції WP.29, представників Європейської спілки, Японії, США, а також голови та заступника голови кожної допоміжної робочої групи WP.29. Сесії WP.29 проводяться регулярно три рази на рік.

Головні сфери діяльності WP.29

Активна безпека транспортних засобів та їх частин. Правила з цієї галузі спрямовані на покращення характеристик, удосконалення системи управління та обладнання ДТЗ з метою зменшення ймовірності виникнення ДТП на дорогах. Деякі з цих правил призначені розширити спроможність водіїв з визначення та попередження небезпечних ситуацій, інші правила стосуються питань забезпечення спроможності водіям зберегти контроль над своїми транспортними засобами. Серед конкретних прикладів це правила, що стосуються обладнання світла та світлової сигналізації (R1, R2, ... R48), гальмування та ходової частини, в тому числі керуваності, характеристик шин, стійкості до перекидання.

Пасивна безпека транспортних засобів і їх частин. Правила в цій галузі призначені звести до мінімуму можливість та тяжкість травм водія і пасажирів транспортного засобу та (або) інших учасників дорожнього руху у випадку ДТП. Що до конкретних прикладів відносно діючих правил, що стосуються цих питань – це спроможність конструкції транспортного засобу поглинати енергію при зіткненні та опір проникненню сторонніх предметів у пасажирське відділення, як розробка утримуючих приладів для водіїв та пасажирів і систем захисту дітей та дорослих, удосконалення конструкції сидінь, скла, дверних замків і петель дверей, подушки безпеки та інше.

Екологічна безпека. Правила, що охоплюють цю галузь мають велике значення для здоров'я та добробуту суспільства. В цілому в них розглядаються проблеми забруднення навколишнього середовища, незадовільного впливу шуму й використання енергії (витрата палива).

Питання загальної безпеки. В правилах, що стосуються цих питань, розглядаються робочі характеристики транспортних засобів та їх компонентів, які безпосередньо не пов'язані з вищезгадуваними галузями діяльності. Наприклад, це питання щодо склоочисників, склоомивачів, приладів управління та індикаторних споряджень, питання попередження угонів, використання транспортних засобів загального використання, у відносно яких при встановленні вимог до технічних характеристик необхідні спеціальний досвід та знання.

Рішення спеціальних технічних проблем. У деяких випадках та чи інша конкретна проблема потребує термінового вирішення або вивчення особами, що мають спеціальний досвід. В таких випадках провести аналіз проблеми доручається спеціальній неформальній групі, яка готує пропозиції з розробки відповідних правил.

Розглянемо головні аспекти Угод, що діють під егідою Всесвітнього форуму WP.29 ЄЕК ООН.

Угода 1958 року

Таблиця 16.1 – Країни учасниці Женевської Угоди 1958 року

Країни, що приєдналися	Позначення	Дата приєднання до Угоди ЄЕК
Німеччина	E1	28.01.1966
Франція	E2	20.06.1959
Італія	E3	26.04.1963
Нідерланди	E4	29.08.1960
Швеція	E5	20.06.1959
Бельгія	E6	05.09.1959
Угорщина	E7	02.07.1960
Чеська республіка	E8	01.01.1993
Іспанія	E9	10.10.1961
Югославія	E10	15.04.1962
Об'єднане Королівство	E11	16.03.1963
Австрія	E12	11.05.1971
Люксембург	E13	12.12.1971
Швейцарія	E14, E15*	28.08.1973
Норвегія	E16	04.04.1975
Фінляндія	E17	17.09.1976
Данія	E18	20.12.1976
Румунія	E19	21.02.1977
Польща	E20	13.03.1979
Португалія	E21	28.03.1980
Російська Федерація	E22	17.02.1987
Греція	E23	05.12.1992
Ірландія	E24	24.03.1998
Хорватія	E25	08.10.1991
Словенія	E26	25.06.1991
Естонія	E29, E30*	01.05.1995
Боснія та Герцеговина	E31	06.03.1992
Латвія	E32, E33*	18.01.1999
Болгарія	E34, E35*	21.01.2000
Литва	E36	29.03.2002
Турція	E37, E38*	27.02.1996
Азербайджан	E39	14.06.2002
Європейське товариство	E42	24.03.1998
Японія	E43, E44	21.11.1998
Австралія	E45	25.04.2000
Україна	E46	30.06.2000
Південно-Африканська Республіка	E47	17.06.2001
Нова Зеландія	E48	26.01.2002

* позначені не привласнені (вільні) номери у відповідності з порядком ратифікації Угоди 1958 р.

Цю Угоду було підписано 20 березня 1958 року, вона вступила в дію 20 червня 1959 року. Угода мала зміни від 10 листопада 1967 року та переглянута 16 жовтня 1995 року під егідою WP.29 ЄЕК ООН (Додаток Б).

Мета Угоди полягає в установленні процедур із прийняття єдиних приписів, що стосуються нових механічних транспортних засобів та предметів обладнання та частин до них та взаємного визнання офіційних затверджень, що подаються на основі Правил, які є додатком до Угоди. На сьогодні взаємне визнання у відповідності до Угоди забезпечується тільки для предметів обладнання та частин механічних транспортних засобів, але не для автомобіля в цілому.

Зараз учасниками Угоди 1958 року є 41 сторона, які домовляються, до них входять 33 європейські країни-члени ЄЕК (табл. 16.1.). У числі країн, що домовляються можна назвати Європейське співтовариство, Японію, Австралію, Південно-Африканську республіку, Нову Зеландію.

До Угоди додаються Правила ЄЕК, які регулюють питання, що стосуються пасажирських автомобілів, легких вантажних автомобілів, великовантажних автомобілів, причепів, мопедів та мотоциклів, транспортних засобів загального користування, предметів їх обладнання і частин.

Відповідно до Угоди нові правила та поправки до існуючих правил приймаються голосуванням більшістю у дві третини голосів присутніх та тих, що беруть участь у голосуванні сторін, що домовляються. Прийняті правила направляються Генеральному секретарю ООН, а потім доводяться до відома кожної зі сторін. Нові правила або поправки до існуючих правил вступають у дію для всіх країн, що домовляються, і тих які не повідомили Генерального секретаря про свою незгоду в термін до шести місяців після сповіщення, та за умов, якщо незгоду надали не більше однієї третини сторін, що домовляються.

Правила, що додаються до Угоди 1958 року, повинні охоплювати такі аспекти: технічні вимоги і, за необхідності альтернативні вимоги; методи випробувань, за допомогою яких повинні бути підтверджені вимоги, що ставляться до експлуатаційних характеристик; умови надання офіційних затверджень за типом конструкції та їх взаємних визнань, в тому числі будь-яких знаків офіційного затвердження й умов забезпеченій відповідності продукції встановленим вимогам; дату, коли правила набувають чинності.

Поправки до Угоди сприяли розширенню галузі її застосування. Вона охоплює питання охорони навколишнього середовища, споживання енергії та захисту від угону. В Угоді стали брати участь країни, що не належать до європейського регіону, але Угода, як завжди, містить декілька первісних положень, які не дозволяють деяким країнам стати сторонами, що домовляються, в силу внутрішнього законодавства.

Глобальна Угода 1998 року

Глобальна Угода 1998 року була підготовлена та укладена під егідою ЄЕК ООН, при цьому перемови проходили під керівництвом Європейського товариства, Японії, США. Вона була відкрита на підпис 25 червня 1998 року і першою країною, що підписала Угоду, стали США. Ця Угода забезпечує процес, у рамках якого країни із усіх регіонів світу можуть спільно розробляти глобальні технічні правила, що стосуються робочих характеристик колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин у галузі безпеки, охорони навколишнього середовища, ефективного використання енергії та захисту від угону. При цьому повинна створюватися прогнозована регламентована основа для світової автомобілебудівної промисловості, для споживачів та їх асоціацій. На відміну від Угоди 1958 року Глобальна Угода 1998 року не містить положень про взаємне визнання офіційних затверджень, що тим самим дозволяє країнам, які не готові або не спроможні взяти на себе обов'язки за взаємним визнанням, брати участь в розробці глобальних технічних правил (ГТП) незалежно від рівня дотримання Угоди цими країнами та застосованих там процесів контролю.

Таблиця 16.2 Сторони, що домовляються щодо Глобальної Угоди 1998 року

Сторони, що домовляються	Дата підпису/початок застосування Глобальної Угоди
США	25.06.1998/25.08.2000
Канада	22.06.1999/25.08.2000
Японія	03.08.1999/ 25.08.2000
Франція	22.09.1999/25.08.2000
Велике Королівство	10.01.2000/25.08.2000
Європейське товариство	15.02.2000/25.08.2000
Німеччина	11.05.2000/ 25.08.2000
Російська Федерація	26.07.2000/25.08.2000
Китайська Народна Республіка	09.12.2000
Республіка Корея	01.01.2001
Італія	30.01.2001
Південно-Африканська Республіка	17.06.2001
Фінляндія	07.08.2001
Угорщина	21.08.2001
Гуреччина	01.09.2001
Словаччина	06.01.2002
Нова Зеландія	26.01.2002
Нідерланди	05.03.2002
Азербайджан	14.06.2002
Іспанія	26.06.2002
Румунія	24.06.2002

Учасниками Угоди 1998 року є 21 країна учасниця (табл. 16.2). До складу Виконавчого комітету входять усі сторони Угоди. Виконавчий комітет спостерігає за процесом підготовки рекомендацій, розробки та змін ГТП та приймає ГТП або поправки до правил після їх розробки. В Угоді підкреслюється, що процес розробки ГТП повинен бути транспарантним. Термін «транспарантні процеси» включає можливість висловлювати погляди та докази на нарадах WP.29 і робочих групах через організації, яким надано консультативний статус, а також на нарадах робочих груп WP.29 та Виконавчого комітету, шляхом попередніх консультацій до початку засідань із представниками сторін, що домовляються. Угода передбачає два різні шляхи для введення ГТП. Перший шлях – узгодження діючих правил та стандартів. Другий шлях – Введення нових глобальних технічних правил у тих випадках, коли не існують правила або стандарти.

Процес розробки узгоджених ГТП передбачає технічний огляд існуючих правил сторін, що домовляються, та правил ЄЕК ООН, а також відповідних міжнародних стандартів, що застосовуються у добровільному порядку (наприклад, стандартів ISO). Розглядаються також порівняльні оцінки, якщо такі є. Переваги цих правил (відомі також під назвою оцінки функціональної еквівалентності).

Процес розробки нових ГТП включає оцінку їх технічної та економічної здійсненості та аналіз потенційних переваг і ефективності витрат у порівнянні з альтернативними нормативними вимогами та методами випробувань, за допомогою яких підтверджується дотримання вимог.

Введення нових глобальних технічних правил відбувається через голосування на основі консенсусу. Таким чином, якщо будь-яка сторона, що домовляється, голосує проти рекомендованих ГТП, такі правила не вводяться.

Після узгодження або розробки ГТП заносяться до Глобального реєстру, який формує збірник ГТП, які можуть бути прийняті країнами у всьому світі.

В Угоді допускається, що ГТП можуть передбачати «глобальний» рівень обов'язкових вимог для більшості країн та «альтернативні» рівні обов'язкових вимог для країн, що

розвиваються. Передбачено: та чи інша країна, що розвивається, може почати із прийняття більш низьких рівнів обов'язкових вимог та в подальшому поступово буде приймати більш високі рівні вимог. Угода зберігає суверенні права кожної сторони, що домовляється відносно здійснення та забезпечення дотримання ГТП відповідно з національними або регіональними нормативними процедурами та /або законами.

Угода про періодичні технічні огляди 1997 року

Угода про періодичні технічні огляди була укладена у Відні 13 листопада 1997 року в ході Регіональної конференції ЄЕК з транспорту та навколишнього середовища й підписана 23 країнами. Ця Угода забезпечує правову основу та процедури для прийняття єдиних приписів, що стосуються проведення технічних оглядів транспортних засобів, що перебувають в експлуатації та взаємного визнання сертифікатів таких оглядів. За станом на січень 2003 року учасниками Угоди 1997 року є шість сторін, що домовляються: це Російська Федерація, Естонія, Нідерланди, Румунія, Угорщина, Фінляндія, Україна. Угода вступила в дію 27 січня 2001 року. Як додаток до Угоди було прийнято припис №1 відносно єдиних положень із періодичних технічних оглядів колісних транспортних засобів у відношенні охорони навколишнього середовища. В цьому приписі розглядаються питання екологічних характеристик пасажирських транспортних засобів та вантажних автомобілів, що використовують у міжнародних перевезеннях, з максимальною масою більше 3,5 тони.

На розгляді WP.29 перебуває проект припису №2, що стосується безпеки транспортних засобів і спрямований на підвищення рівня охорони навколишнього середовища. Передбачається, що в майбутньому застосування угоди може бути розширено з метою охоплення усіх категорій транспортних засобів, що використовуються як у міжнародному, так і при внутрішніх перевезеннях.

В приписах до Угоди 1997 року є перелік деталей та систем, що підлягають огляду, й причини для відмови. При проведенні оглядів повинно використовуватися обладнання, що є на сьогодні, без демонтажу або зняття будь-якої частини транспортного засобу.

Угода 1997 року покликана забезпечити пристойне поточне технічне обслуговування та технічний огляд транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, з метою підтримання експлуатаційних характеристик на протязі всього терміну експлуатації і мати гарантію, що вони не значно погіршилися щодо офіційного затвердження за типом конструкції.

Питання для самостійної підготовки

1. Яка мета міжнародної стандартизації та сертифікації?
2. Яка мета сертифікації?
3. Що означають скорочення міжнародних організацій – ISO/МЕС? Який характер носять вимоги цих організацій?
4. Основні аспекти Угоди про технічні бар'єри в торгівлі, 1994 р, що прийняла Світова організація торгівлі (СОТ)?
5. Які головні сфери діяльності «Всесвітнього форуму WP.29» Комітету з внутрішнього транспорту ЄЕК ООН?
6. Які робочі групи входять до складу «Всесвітнього форуму WP.29»?
7. Яка мета підписання Женевської Угоди 1958 року від егідою WP.29?
8. Які аспекти охоплюють Правила, що додаються до Угоди 1958 року?
9. Мета Глобальної Угоди 1998 року, що укладена під егідою WP.29 ЄЕК ООН?

Сертифікація згідно директив європейського союзу (ЄС)

Технічні вимоги та процедура сертифікації транспортних засобів в Євросоюзі наведено в Директиві 70/156 ЕЕС, яка була прийнята Комісією Європейського товариства 6 лютого 1970 року (Додаток В).

Мета прийняття даної Директиви – зближення законодавства країн-учасниць ЄС відносно процедури схвалення типу механічних ДТЗ.

Директивою запропоновано «Повне схвалення типу транспортного засобу» (WVTA) для категорій МІ, обов'язкове та взаємне визнання всіма країнами-учасницями ЄС. WVTA повинно видаватися на основі схвалення типу транспортного засобу за окремими обов'язковими Директивами ЄС.

У подальшому до Директиви 70/156 ЕЕС (з 01.01.1993 року – ЄС) були внесені поправки – це Директиви 92/53 ЄС, 97/27 ЄС, 98/14 ЄС, які суттєво змінили та доповнили Директиву 70/156 ЕЕС.

У зв'язку з приєднанням ЄС до переглянутої Женевської Угоди 1958 року було заявлено про застосування країнами-учасницями ЄС низки Правил ЄЕК ООН. Перелік Правил ЄЕК ООН із поправками, що застосовується в ЄС такий: Правила ЄЕК ООН, що регламентують активну безпеку ДТЗ: 1-01, 3-02, 4, 5-02, 6-01, 7-02, 8-04, 13-09, 18-02, 19-02, 20-02, 23, 27-03, 28, 30-02, 31-02, 37-03, 38, 39, 45-01, 46-01, 48-01, 50, 53, 54, 56, 57-01, 60, 62, 64, 69-01, 70-01, 71, 72, 74, 75, 77, 78-02, 79-01, 81-01, 82, 86, 87, 89, 90, 91, 97, 98, 99, 102;

Правила ЄЕК ООН, що регламентують пасивну безпеку ДТЗ: 11-02, 12-03, 14-04, 16-04, 17-06, 21-01, 22-04, 25-04, 26-02, 34-01, 43, 44-03, 58-01, 66, 73, 80-01, 93;

Правила ЄЕК ООН, що регламентують екологічну безпеку ДТЗ : 10-02, 24-03, 49-02, 51-02, 59, 83-03, 85, 96, 101, 103.

В тих випадках, якщо очевидно, що Правила ЄЕК ООН відрізняються від відповідних Директив ЄС, Євросоюз може прийняти рішення про відмову від зобов'язань про взаємне визнання в даній галузі шляхом призупинення застосування таких Правил ЄЕК ООН.

Повний перелік Директив ЄС, що застосовуються при сертифікації транспортних засобів в країнах-членів ЄС наведено в додатку (таблиця В.1В).

Перелік Правил ЄЕК ООН, що еквівалентні відповідним Директивам ЄС, які визначаються альтернативними, наведено в додатку (таблиці В.2В).

При цьому на категорію транспортних засобів МІ видається повне схвалення типу транспортного засобу (WVTA) при наявності сертифікатів за кожною із Директив, що наведені в переліку. Для інших категорій транспортних засобів обов'язкове WVTA поки не введено.

Кожна країна може застосовувати будь-які Директиви з наведеного переліку або національні стандарти, а також видавати WVTA на всякі категорії транспортних засобів у національному масштабі. Це відноситься як до продукції власного виробництва, так і такої, що імпортується.

Перелік директив, в яких встановлені вимоги, до транспортних засобів спеціального призначення наведено в додатку (таблиця В.3, В).

В контексті Директив ЄС застосовуються такі терміни та визначення:

схвалення типу – адміністративна процедура, при якій країна-член ЄС видає сертифікат про те, що тип ДТЗ, система, деталь або окремий технічний вузол задовольняють відповідним технічним вимогам конкретної Директиви або будь-якої іншої Директиви;

багатоступеневе схвалення типу – адміністративна процедура, при якій одна або декілька країн-членів ЄС підтверджують, що залежно від рівня виробництва, тип некомплектного або комплектного ДТЗ задовольняє відповідним технічним вимогам конкретної Директиви;

транспортний засіб – будь-який автомобіль, що призначений для руху по дорозі, з кузовом або без, який має не менш чотирьох коліс та максимальну конструктивну швидкість більше 25 км/год, а також причіп до нього, окрім автомобілів на рейковому ході та сільськогосподарських тракторів та машин;

базовий транспортний засіб – будь-який некомплектний транспортний засіб, номер ідентифікації якого зберігається під час наступних етапів багатоступеневої процедури схвалення типу;

некомплектний транспортний засіб – будь-який транспортний засіб, що потребує подальшого складання на наступній стадії, який задовільняє всім відповідним технічним вимогам даної Директиви;

виробник – особа або організація, які відповідають перед органом, що проводить схвалення типу ДТЗ, за всі аспекти процедури схвалення типу, а також за забезпечення відповідності виробництва, незалежно від їх участі у всіх фазах виробництва ДТЗ, системи, деталі або самостійного технічного вузла, які є предметом процедури схвалення типу;

інформаційний документ – додаток до конкретної Директиви або відповідний додаток до окремої Директиви, який запропонує інформацію, що повинна бути надана заявником;

інформаційне досьє – загальний обсяг даних, креслень, фотознімків та інше, що надає заявник на основі інформаційного документа в технічну службу або орган, що проводить схвалення типу транспортного засобу;

технічна служба – організація або орган, що акредитовані в якості випробувальної лабораторії з метою проведення випробувань або перевірок за дорученням органу, що проводить схвалення типу ДТЗ країни-члена ЄС. Цю функцію може виконувати і сам орган, що проводить схвалення типу ДТЗ;

інформаційний комплекс – інформаційне досьє, що включає всі звіти випробувань або інші документи, які технічна служба або орган, що проводить схвалення типу ДТЗ, додали в процесі здійснення своїх функцій.

Учасниками сертифікації ДТЗ в ЄС є органи, що здійснюють схвалення типу ДТЗ, технічні служби (випробувальні лабораторії), виробники (продавці) продукції.

Роль національного (фактично наднаціонального в рамках Директиви 70/156ЄС) органу із сертифікації виконує Комісія Європейського Союзу (далі Комісія).

Законодавчі функції в частині прийняття, відхилення, зміни Директив ЄС здійснює Рада Європейського Союзу (далі Рада) за рекомендаціями Комісії.

Країни-члени ЄС повідомляють Комісію та інші країни-члени ЄС назву та адресу офіційних органів, що здійснюють схвалення типу ДТЗ, за які вони відповідають, та технічних служб, що акредитовані в якості випробувальних лабораторій, і перелік видів випробувань, на які ці служби акредитовані.

При первинній заявці припускається, що названа технічна служба задовольняє встановлену норму (вимоги ЕЛ 45001). При необхідності Комісія може запросити у країни-члена ЄС документ, що підтверджує це призначення.

Схвалення типу об'єктів сертифікації транспортних засобів в країнах ЄС проводиться за відповідними процедурами.

Країни-члени ЄС проводять такі види схвалення типу:

а) схвалення типу ДТЗ: для всіх типів ДТЗ, у відповідності до даних інформаційного досьє та технічних вимог окремих Директив; для типів ДТЗ спеціального призначення;

б) багатоступеневе схвалення типу для усіх типів базових ДТЗ, а також некомплектних та комплектних ДТЗ;

в) схвалення типу систем усіх типів ДТЗ у відповідності до інформаційного досьє та технічним вимогам усіх відповідних окремих Директив;

г) схвалення типу деталей або окремого технічного вузла для всіх типів деталей або окремих технічних вузлів у відповідності до інформаційного досьє та вимог технічних вимог окремої Директиви, яка це чітко передбачає.

Заявка на отримання схвалення типу WVTA надається виробником ДТЗ до органу, що проводить схвалення типу ДТЗ країни-члена ЄС. До заявки додається інформаційне досьє (технічний опис) та сертифікати відповідності за всіма окремими Директивами, які потрібні для отримання WVTA.

Якщо країна-член ЄС виявить, що ДТЗ, деталь або окремий технічний вузол задовольняють вимогам Директив, але загрожують безпеці дорожнього руху, вона може

відмовити в схваленні їх типу. Вона терміново повинна попередити про це інші країни-членів ЄС та Комісію, при цьому вказати на причини, що спонукали прийняти таке рішення.

Завданням органу, при прийманні заявки – є визначити, чи всі документи схвалення типу за окремими Директивами відповідають діючим вимогам окремих Директив; переконатися, що технічні характеристики та дані ДТЗ, які вказані у інформаційному досьє, містяться також у інформаційному комплекті та/або в сертифікатах відповідності по окремим Директивам; провести або доручити іншому органу перевірку, на вибірковому зразку, деталей та систем, з метою впевнитися у відповідності ДТЗ із даних інформаційного комплекту у відношенні усіх схвалень типу за окремими Директивами; при потребі, провести або доручити іншому органу, що може проводити схвалення типу ДТЗ, провести контроль установлення окремих технічних вузлів.

Кількість ДТЗ, які мають бути перевірено при схваленні типу, повинно бути визначено таким чином, щоб була можливість провести відповідну експертизу різних комбінацій приладів (двигун, коробка передач, ведучі мости, тип кузова, кількість дверей, кількість місць для сидіння та ін).

По закінченні процедур схвалення типу видається сертифікат схвалення типу. Сертифікат повинен бути зроблений таким чином, щоб захистити його від підробок. Папір повнен мати кольорову графіку або водяні знаки, а також ідентифікаційне маркування виробника паперу.

Кожному сертифікату надається індивідуальний номер. Наприклад:

e1*71/320*88/194*0003*01,

де: **e** – позначення сертифіката ЄС; **1** – умовний номер країни-члена ЄС, де видано сертифікат; **71/320** – номер первинної Директиви ЄС; **88/194** – номер останньої Директиви ЄС поправки до первинної Директиви; **0003** – порядковий номер сертифіката; **01** – порядковий номер розповсюдження сертифіката.

Компетентні офіційні органи кожної країни-члена ЄС в продовж місяця направляють в компетентні органи інших країн-членів ЄС копію сертифіката схвалення типу усього ДТЗ (з додатками до нього) по кожному типу ДТЗ, який вони затвердили, відмовили в затвердженні або відкликали сертифікат, що був виданий раніше.

Виробник, як власник сертифіката схвалення типу, заповнює по кожному ДТЗ, який виготовлено у відповідності з затвердженим типом ДТЗ, свідоцтво про відповідність.

Питання для самостійної підготовки

1. Мета прийняття та призначення Директиви Євросоюзу 70/156 ЕЕС?
2. Що таке інформаційне досьє для процедур схвалення типу транспортного засобу в Євросоюзі?
3. Що таке схвалення типу транспортного засобу в Євросоюзі?
4. Якщо обладнання, що забезпечує безпечність автомобіля, має маркування знаком «Е» або «е», то на відповідність яким вимогам воно сертифіковано?

Методи та підходи управління якістю в сфері сертифікації автотранспортних послуг

Якість продукції, як інструмент підвищення конкурентоздатності та продуктивності

На сьогодні вже зрозуміло, що конкурентоздатність будь-якого підприємства, незалежно від форм власності та розмірів, залежить у першу чергу, від якості його продукції (послуг) та співвідношення її вартості та запропонованої якості, тобто від того, як продукція підприємства задовольняє запити споживача.

В 50-60 роки минулого століття основного бізнесу було співвідношення:

Витрати на виробництво + бажаний прибуток = Ціна.

Вже в 90 роки формула для успішного бізнесу має таку трансформацію:

Ціна – витрати виробництва = Прибуток.

Треба мати мінімальні витрати виробництва на високоякісну продукцію (послугу) та мінімальну ціну для споживача.

Якість послуг, яку потребує ринок, та їх вартість у сучасних умовах дозволяє отримати загальне забезпечення якості (TQM – Total Quality Management) – це принципово повний підхід до управління будь-якої організації, що націлений на якість і оснований на участь усіх її членів та спрямований на досягнення довгострокового успіху через задоволення вимог споживання та користі як для співробітників організації, так і суспільства (виконання вимог суспільства).

В 1947 році за планом Маршала (сенатор США) в Японію була направлена група фахівців з метою надання консультацій у розвитку її економіки. До цієї групи увійшов американський учений, що займався статистичними методами контролю якості в компанії Western Electric, Едвард Демінг.

В 1950 році, після аналізу стану справ в економіці, він виступив на семінарі перед японськими промисловцями (45 крупних компаній Японії) і сказав: «Слухайте мене, через 5 років ви будете конкурувати із Заходом. Продовжуйте слухати до тих пір, поки Захід не буде просити захисту від вас». Це був п'ятий рік після закінчення Другої світової війни. Найбільш благополучною економіка була у США, в Європі, СРСР, Японії економіка була повністю зруйнована.

Особливо важкий стан був у Японії – нація стала перед альтернативою – або голодна смерть, або пошук ефективного виходу з кризи.

Едвард Демінг ідею перетворення післявоєнної економіки виклав у 14 постулатах:

1. Зробити постійною метою покращення якості продукції та послуг. Покращення якості повинно бути безперервним та планомірним і стати одним із найважливіх завдань.
2. Прийняти нову філософію. Непотрібно працювати за системою, яка допускає запізнення, помилки, відставання, дефектність матеріалів, недосконалість робочої сили.
3. Припинити залежність від інспекції. Треба усунути масову інспекцію, як засіб досягнення якості. Це можливо якщо питання якості для виробника стоять на першому місці, він має постійну інформацію про її рівень, застосовує статистичні методи контролю при виробництві та закупівлях.
4. Припинити практику укладання контрактів на основі низьких цін. Необхідно порівняти ціну і якість, вибирати одного постачальника на продукцію і з ним працювати.
5. Постійно покращувати систему. Покращення системи планування, виробництва, обслуговування що є результатом зменшення витрат та матеріалів, покращення обладнання, підготовку та перепідготовку персоналу.
6. Навчання на кожному робочому місці.
7. Заснувати керівництво. Йдеться про заснування інституту керівництва з метою надання допомоги персоналу у вирішенні завдань, що поставлені. Підлеглі на всіх рівнях повинні стати лідерами на своєму рівні.
8. Викоренити страх. Робітник не повинен лякатися змін в його роботі, а прагнути до них.
9. Усунути бар'єри. Мається на увазі усунення бар'єрів між відділами та групами персоналу. Кадри, що працюють в галузі досліджень, проектуванні та виробництві повинні сприйматися, як одна команда.

Приклад з фірмою «Toyota» – проектанти, технологи сидять за «одним столом». Як наслідок нова модель виходить за 2 роки, а в інших – 3...4 роки. Кожний робітник повинен задовольнитися на своєму робочому місці не тільки вимоги споживача продукції фірми, але й робітників – споживачів даної фірми, за результатами своєї роботи.

10. Уникати порожніх чисел. Порожні числа мають відповідний ефект на короткий термін, а потім забуваються. Більшість дефектів і, як результат, низька якість мають місце не тому, що службовець не хоче виконувати добре свою роботу, а тому що існуюча на фірмі

система (зацікавленість, час виконання роботи, відповідальність і т.д.) не дозволяє йому виконати роботу якісно.

11. Вилучити цифрові квоти для управління роботою. Цифрові квоти характерні для відрядної роботи. Норма на відрядну роботу встановлюється як середній час на її виконання. Половина працівників її виконує швидко і тому відпочиває, в той час як інша буде затримуватися з її виконанням. Це не може створювати нормальний клімат у колективі. Підрядна система має бути замінена системою, що працює «як єдина команда».
12. Дати можливість пишатися належністю до компанії. Усунути бар'єри перед почуттям гордості за роботу. Важко мати почуття гордості, якщо продукція (послуги), що надає організація не користується доброю репутацією або робітник не може вплинути на робочу ситуацію.
13. Заохочувати освіту та самовдосконалення працівників. Переміщення по службових сходах має визначатися рівнем знань.
14. Залучити кожного до роботи із перебудови компанії. Однією з головних умов успіху в процесі досягнення якості є переконаність керівництва компанії в необхідності цього. Вище керівництво повинно кожного дня брати участь у процесі підвищення якості та продуктивності.

Якість та задоволення споживача

Якість, як термін, – це сукупність властивостей продукції (послуги, процесу), що обумовлює її здатність задовольнити потребу V відповідно до її призначенням. Таким чином, поняття якості транспортної послуги невідривно пов'язано з попитом споживачів. Нова теорія управління якістю робить акцент на задоволення потреб споживача, тому важливо знати, який характер носять ці потреби.

Існує такий ранг потреб:

1. Фізіологічні потреби людини (їжа, вода, сон, тепло та інше).
2. Безпечність – потреба людини в забезпеченості його впевненості та захисту від небезпеки, яка досягається належністю людини до сім'ї, до робочої групи, до товариства і т. д.
3. Потреби в спілкуванні необхідні людині, щоб мати теплі зв'язки з людьми, що дозволяє виключити самотність, відсторонення та інше.
4. Визнання та повага – є більш високими емоційними потребами людини, це обумовлено потребою досягати відповідної майстерності, компетентності в певній галузі (визнання його в суспільстві викликає почуття незалежності та свободи); отримати більш пристойний статус, визнаний колективом чи товариством.
5. Самореалізація – прагнення реалізувати все те, на що потенційно спроможна людина, що викликано бажанням самоствердження. Для цього є набагато більше мотивацій, ніж їх недостатність.

Завдання керівництва полягає в тому, щоб не тільки задовольнити мінімальні потреби членів свого колективу, забезпечуючи їх умовами праці, але й стимулювати найбільшу ефективність кожного з них, роблячи перехід від низького до більш високого рівня ієрархії потреб людини.

Управління якістю при сертифікації ДТЗ

Обов'язкова сертифікація дорожніх транспортних засобів – процедура, яка об'єднує сукупність взаємопов'язаних видів діяльності, яка перетворює входи на виходи, тобто застосовується підхід до процесів. Особливістю процесів сертифікації є те, що відповідність одержаної в результаті послуги не піддається простій перевірці звичайними методами, і такі процеси називають спеціальними.

Щоб отримати бажаний результат в управлінні якістю таких процесів, пропонується застосувати методологію Е. Демінга, який створив першу наукову школу управління якістю.

Е. Демінг запропонував модель, головним методом підвищення якості в якій є цикл контролю (рис. 16.1) – складання плану; виконання роботи відповідно до плану; перевірка відповідності отримання результату запланованому; прийняття необхідних дій у випадку відхилення результату виконання від запланованого (корегування).

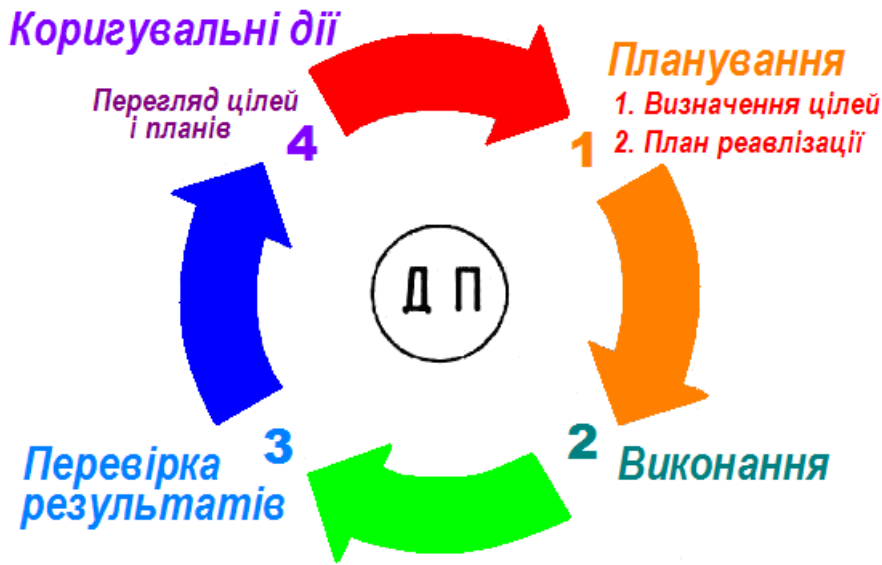


Рис. 16.1. Коло Е. Демінга

Після завершення першого циклу знову відбувається складання нового плану, в якому вноситься корекція з урахуванням помилок, що були раніше. Застосування моделі кола Е. Демінга, як елемента цілісної процедури, наведено на рис. 16.2. Кожен процес проходить коло Е. Демінга до повної оптимізації.

Регулювання якості включає в себе процеси контролю та оперативного втручання в процеси. Його мета – усунення відхилень від необхідних характеристик та накопичень інформації для покращення якості. Покращання якості – це вирішення проблем, які призводять до браку в роботі. Результатом є скорочення витрат до такого рівня, який задовольняє замовника.

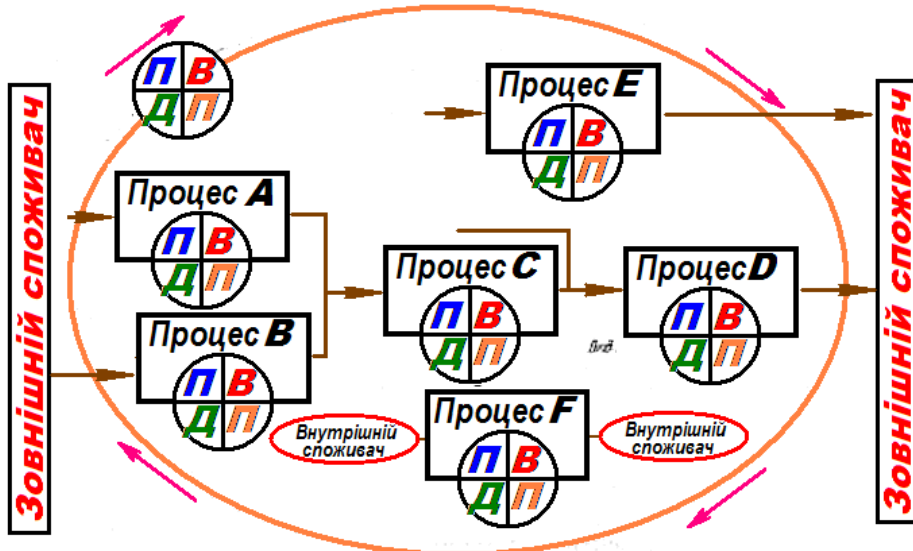


Рис. 16.2 – Типова мережа взаємодіючих процесів

Класичні методи менеджменту якості базуються на технічних підходах (статистичні методи обробки інформації, фізичних методах контролю якості та ін.) і широкому застосуванню методів керування.

В управлінні якістю послуг із сертифікації ДТЗ споживача стосуються три ключових аспекти системи якості (рис. 16.3). Задоволення споживача може бути досягнуте лише за наявності гармонії між відповідальністю керівництва, персоналом, матеріальними ресурсами і структурою системи якості.

Керівництво несе відповідальність за формування політики в сфері якості послуг та задоволення споживача. Реалізація політики залежить від того, наскільки успішно керівництво забезпечує розроблення й ефективне функціонування системи якості.

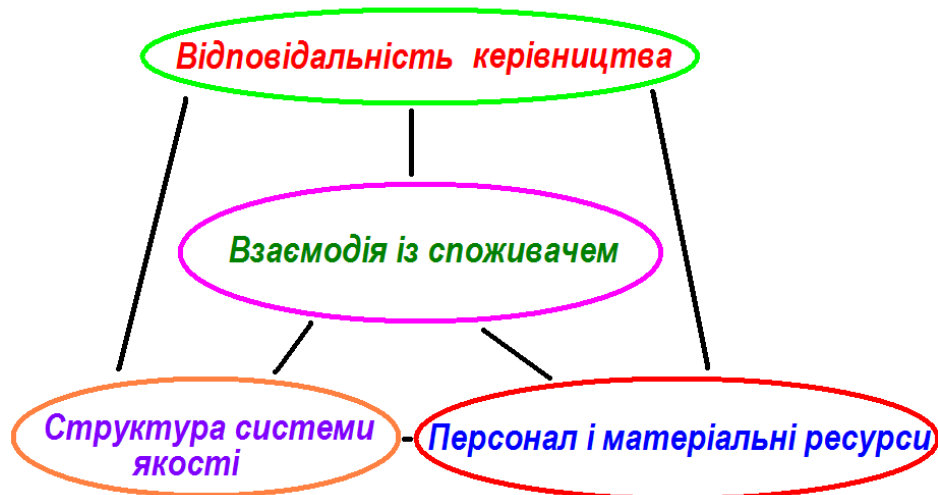


Рис. 16.3 Аспекти системи якості

Найважливішим ресурсом будь-якої організації є її працівники і, в першу чергу, це стосується організації, яка надає послуги із сертифікації ДТЗ, де поведінка і виконавський рівень окремих працівників безпосередньо впливають на якість послуг.

З метою забезпечення стимулів до праці, професійного росту, належного ділового спілкування, високого виконавського рівня персоналу керівництву слід:

- під час підбору працівників виходити з їхньої здатності виконувати встановлені посадові інструкції;
- створювати такі умови роботи, які допомагають досягненню найвищих показників якості роботи і сприятливого робочого клімату;
- реалізувати можливості кожного працівника організації за рахунок послідовного застосування творчих підходів до праці і більш широкого залучення до трудового процесу;
- забезпечувати розуміння майбутніх робіт і поставлених завдань, у тому числі їх вплив на якість;
- слідкувати за тим, щоб увесь персонал усвідомлював свою причетність до забезпечення якості послуг, які надаються споживачеві і розумів свою роль у цьому процесі;
- заохочувати спрямовані на підвищення якості зусилля шляхом належного їх визнання і надання винагороди за досягнуті результати;
- регулярно розглядати чинники стимулювання персоналу в забезпеченні якості послуг;
- застосовувати планове просування по службі і підвищення професійного рівня персоналу;
- впроваджувати програми підвищення кваліфікації персоналу.

Структура елементів системи якості повинна забезпечувати належне управління всіма робочими процесами, які визначають якість послуг із сертифікації ДТЗ, і гарантувати їх належний рівень.

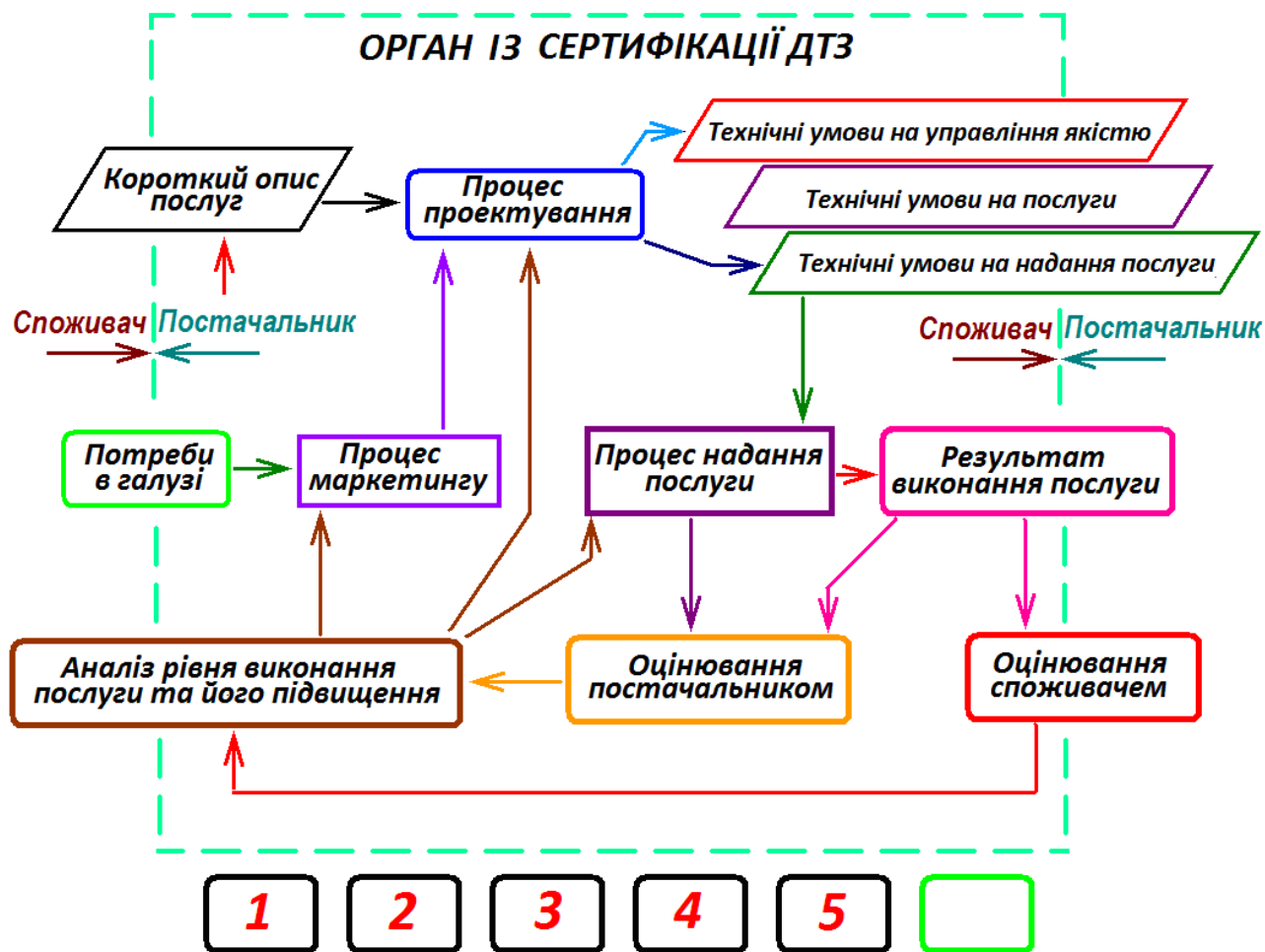


Рис. 16.4 Петля якості послуги із сертифікації ДТЗ

- 1) Потреби в послугі; 2) Процеси виконання послуги; 3) Документ на процеси виконання послуг; 4) Пов'язані з послугою заходи.

Орган сертифікації ДТЗ повинен створити, документально оформити і підтримувати в робочому стані систему якості як засіб проведення прийнятої в сфері якості послуг політики і виконання поставлених завдань.

У межах системи якості необхідно розробити методики, що встановлюють вимоги до здійснення всіх пов'язаних із виконанням послуги процесів, включаючи три основоположні процеси (маркетинг, проектування і надання послуг), які функціонують у петлі якості, як показано на рис. 16.4.

Аналіз застосування класичного елементного підходу до системи якості при сертифікації ДТЗ не забезпечує її динамічність в управлінні функціональними роботами і тому не виключений певний ризик невизначеності результативності та ефективності в управлінні якістю.

У зв'язку з цим необхідний новий підхід до управління якістю робіт при сертифікації ДТЗ, який повинен включити такі принципи:

- орієнтацію на замовника;
- лідерство;
- залучення працівників;
- підхід на основі процесів до управління;
- постійне поліпшення;
- прийняття рішень на підставі фактів;
- взаємовигідні стосунки з постачальниками.

Все це викладено в документі ДСТУ-І80-9001:2000 «системи управління якістю. Вимоги».

Як видно з схеми, основними робочими елементами системи якості є процес маркетингу, процес проектування, процес надання послуги із сертифікації ДТЗ, аналіз рівня виконання послуги і його підвищення.

Питання для самостійної підготовки

1. Що визначає термін якість продукції ?
2. Які процеси управління якістю включає «коло Демінга»?
3. Ключові аспекти системи якості, що стосуються споживача?
4. Основні принципи нового підходу до управління якістю робіт при сертифікації ДТЗ?

РОЗДІЛ 17. СЕРТИФІКАЦІЯ В ГАЛУЗІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ

Статус незалежної суверенної держави, що поважає себе, своїх громадян, сусідні країни і прагне бути визнаною міжнародним співтовариством, як рівна, спонукали Україну вжити заходів до поступового запровадження в реальне життя процедур сертифікації, в тому числі і в галузі автомобільного транспорту. Україна відновила роботи в галузі сертифікації з 1993 року з виходом Декрету КМУ «Про стандартизацію та сертифікацію»

Держстандартом України (Державний комітет України із стандартизації) – національним органом України зі стандартизації, у відповідності до вищезгаданого Декрету КМУ створена система сертифікації УкрСЕПРО. Структурна схема діючої в Україні системи сертифікації УкрСЕПРО наведена на рисунку 7.1.

Відповідно до статті 13 Декрету КМУ «Про стандартизацію та сертифікацію», статті 29 Закону України «Про дорожній рух» та статті 8 Закону України «Про автомобільний транспорт» сертифікацію ДТЗ і послуг здійснюють з метою: запобігання реалізації продукції, небезпечної для життя, здоров'я та майна громадян і довкілля; сприяння споживачеві в компетентному виборі продукції і послуг; створення умов для участі суб'єктів підприємницької діяльності у міжнародному економічному, науково-технічному співробітництві та міжнародній торгівлі.

Наказами Держстандарту від 30.06.1993 року №95 та 27.11.1996 року №499 введено перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні. Наказом Держстандарту від 17.01.1997 року №23 введені Правила обов'язкової сертифікації, їх складових та приладдя.

Основний напрямок сертифікації в сфері автомобільного транспорту є :

- сертифікація ДТЗ;
- сертифікація запасних частин та приладдя ДТЗ;
- сертифікація послуг пасажирського автомобільного транспорту;
- сертифікація систем управління якістю (СУЯ);
- сертифікація послуг з ремонту та технічного обслуговування ДТЗ та їх складових частин;
- сертифікація із встановлення відповідності конструкції ДТЗ умовам (вимогам), викладеним у дозволі на переобладнання;
- визначення результатів сертифікації імпоротної продукції.

Значною подією в галузі сертифікації ДТЗ стало приєднання України до Женевської Угоди 1958 року «Про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів» (Закон України від 10.02.2000 року №1448-111.

Приєднанням до цієї Угоди започатковано процес гармонізації процедур сертифікації, здійснюваних в Україні, з європейськими і міжнародними, започатковано впровадження міжнародних технічних приписів в галузі ДТЗ та складових частин – Правил ЄЕК ООН, що є додатком до зазначеної Угоди.

Для впровадження цього Закону в дію Кабінет Міністрів України (КМУ) видав постанову від 14.02.2001 року №143 «Про порядок визначення переліку єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах», якою поклав на Міністерство транспорту функції компетентного органу щодо забезпечення виконання цієї Угоди, а також здійснення контролю за технічним регулюванням у сфері допуску до експлуатації, використання та ввезення колісних транспортних засобів.

Наказами Міністерства Транспорту від 04.06.2002 р. № 361, 11.09.2007 р. № 793, за погодженням з Державним комітетом стандартизації та сертифікації і міністерством промислової політики встановлено Перелік єдиних технічних приписів (Правил СТК ООН), які будуть застосовуватись Україною відповідно до Женевської Угоди



Рис. 17.1. – Структура УкрСЕПРО

Держстандарт України своїм наказом від 24.07.2002 року № 461 надав чинності в Україні Правилам ЄЕК ООН згідно із затвердженим Мінтрансом переліком.

Нормативні документи з питань сертифікації в галузі автомобільного транспорту в Україні

Законодавчою базою діяльності органів із сертифікації ДТЗ з підтвердження відповідності є:

Закони України «Про автомобільний транспорт» від 05.04.2001 р. №2344-111; «Про дорожній рух» від 30.06.1993р., №3353-ХІІ; «Про захист прав споживачів» від 15.12.1993 року, №3682-ХІІ; «Про транспорт» від 10.11.1994 року, №232/94-ВР; «Про підтвердження відповідності» від 7.05.2001 року, №2406-111; «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» від 17.05.2001 року, №2407-111;

Декрет КМУ «Про стандартизацію та сертифікацію» від 10.05.1993 року, №46-93 (з доповненнями, внесеними 11.06.1997 р.);

Правила обов'язкової сертифікації ДТЗ, їх складових та приладдя, затвердженні наказом Держстандарту України від 17 січня 1997 року №23, який зареєстровано в Міністерстві юстиції України 11 лютого 1997 р. із змінами і доповненнями, внесеними наказами Держстандарту від 25 вересня 2000 року №572, від 25 січня 2002 року № 48;

Перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні, затверджено наказом Держспоживстандарту України від 01 лютого 2005 року №28 та зареєстрований у Міністерстві юстиції України 4 травня 2005 р. за №466/10746.

Угода про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів, 1958 року з поправками 1995 року» (Закон України від 10.02.2000 року №1448-111).

Постанова Кабінету Міністрів України (КМУ) від 14.02.2001 року №143 « Про порядок визначення переліку єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах», відповідно до якої згідно з наказом Міністерства транспорту та зв'язку від 04.06.2002 р. №361 затверджено перелік Правил ЄЕК ООН, що діють в Україні (наведено у таблиці 17.1 у порівнянні з переліками прийнятими в Російській Федерації, ЄС, Польщі).

ГОСТ 12105-74 Тягачи седельные и полуприцепы. Присоединительные размеры чинний в Україні 8

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры [чинний в Україні] – 63 с.

ГОСТ 20306-90 Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний [чинний в Україні] – 35 с.

ГОСТ 21398-89 Автомобили грузовые. Общие технические требования [чинний в Україні] – 16 с.

ГОСТ 21561-76 Автоцистерны для транспортирования сжиженных углеводородных газов на давление до 1,8 МПа. Общие технические условия [чинний в Україні] – 18 с.

ГОСТ 22576-90 Автотранспортные средства. Скоростные свойства. Методы испытаний [чинний в Україні] – 16 с.

ГОСТ 22748-77 Автотранспортные средства. Номенклатура наружных размеров. Методы измерений [чинний в Україні] – 28 с.

ГОСТ 23181-78 Приводы тормозные гидравлические автотранспортных средств. Общие технические требования [чинний в Україні] – 6 с.

ГОСТ 2349-75 Устройства тягово-цепные системы 'крюк-петля' автомобильных и тракторных поездов. Основные параметры и размеры. Технические требования [чинний в Україні] – 14 с.

ГОСТ 25076-81 Материалы неметаллические для отделки интерьера автотранспортных средств. Метод определения огнеопасности [чинний в Україні] – 6 с.

ГОСТ 27226-90 Платформы бортовые автотранспортных средств. Внутренние размеры [чинний в Україні] – 4 с.

ГОСТ 27352-87 Автотранспортные средства для заправки и транспортирования нефтепродуктов. Типы, параметры и общие технические требования [чинний в Україні] – 24 с.

ГОСТ 27435-87 Внутренний шум автотранспортных средств. Допустимые уровни и методы измерений [чинний в Україні] – 12 с.

ГОСТ 27472-87 Средства автотранспортные специализированные. Охрана труда, эргономика. Требования [чинний в Україні] – 16 с.

ГОСТ 28261-89 (ИСО 4130-78, ИСО 6549-80) Автотранспортные средства. Порядок определения положения точки Н и фактического угла наклона спинки сиденья посадочных мест водителя и пассажиров [чинний в Україні] – 16 с.

ГОСТ 28345-89 (Правила ЕЭК ООН N 52) Единообразные предписания, касающиеся конструкции маломестных транспортных средств общего пользования заміненій у частині - 42 с.

ГОСТ 29151-91 Материалы тентовые с поливинилхлоридным покрытием для автотранспорта. Общие технические условия [чинний в Україні] 12 с.

ГОСТ 30601-97 Совместимость технических средств электромагнитная. Устройства охранного сигнально-противоугонного автотранспортных средств. Требования и методы испытаний [чинний в Україні] – 11 с.

ГОСТ 31507-2012 Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний [прийнятий МДР]

ГОСТ 3163-76 Прицепы и полуприцепы автомобильные. Общие технические требования [чинний в Україні] - 12 с.

ГОСТ 3396-90 Рессоры листовые автотранспортных средств. Общие технические условия [чинний в Україні] – 24 с.

ГОСТ 4364-81 Приводы пневматические тормозных систем автотранспортных средств. Общие технические требования [чинний в Україні] – 15 с.

ГОСТ 7593-80 Покрытия лакокрасочные грузовых автомобилей. Технические требования [чинний в Україні] – 7 с.

ДСТУ ГОСТ 9200:2007 Транспорт дорожній. З'єднання семиконтактні електричні для автомобілів та тракторів. Загальні технічні умови (ГОСТ 9200-2006, IDT) чинний 26

ГОСТ 9218-2015 Цистерны для пищевых жидкостей, устанавливаемые на автотранспортные средства. Общие технические условия [принятий МДР]

ГОСТ 9218-86 Цистерны для пищевых жидкостей, устанавливаемые на автотранспортные средства. Общие технические условия [чинний в Україні] – 12 с.

ГСТУ 204.04.05.002:2004 Системи гальмівні трамвайних вагонів та тролейбусів. Експлуатаційні вимоги до ефективності гальмування та методи контролю [чинний]

ГСТУ 3-33-25-95 Автотранспортні засоби. Затяжка різьбових з'єднань. Норми затяжки. Технічні вимоги [чинний]

ГСТУ 3-33-26-95 Автотранспортні засоби. Маркування вантажних автомобілів та причепів [чинний]

ДСТУ 2296-93 Державна система сертифікації. Знак відповідності. Форма, розміри, технічні вимоги та правила застосування [чинний] – 20 с.

ДСТУ 2322-93 Автомобілі легкові відремонтовані. Загальні технічні умови [чинний] – 11 с.

ДСТУ 2518-94 Автотранспортні засоби. Несівні системи автомобілів. Терміни та визначення [чинний] – 21 с.

ДСТУ 2543-94 Автобуси та тролейбуси. Міцність сидінь та їхніх кріплень. Технічні вимоги та методи випробувань чинний 16

ДСТУ 2885-94 Автотранспортні засоби. Автомобілі легкові. Типи кузовів. Терміни та визначення [чинний] – 20 с.

ДСТУ 2886-94 Автотранспортні засоби. Гальмівні властивості. Терміни та визначення [чинний] – 28 с.

ДСТУ 2919-94 Автотранспортні засоби. Гальмівні системи. Терміни та визначення [чинний] – 26 с.

ДСТУ 2942-94 Автотранспортні засоби. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність. Терміни та визначення [чинний] – 26 с.

ДСТУ 2947-94 Автотранспортні засоби. Підвіски автомобілів. Терміни та визначення [чинний] – 18 с.

ДСТУ 2984-95 Засоби транспортні дорожні. Типи. Терміни та визначення чинний 22

ДСТУ 3413-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції [чинний] – 30 с.

ДСТУ 3649:2010 Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання [чинний] – 32 с.

ДСТУ 3849-99 Дорожній транспорт. Кольорографічні схеми, розпізнавальні знаки, написи та спеціальні сигнали транспортних засобів оперативних і спеціальних служб. Загальні вимоги [чинний] – 53 с.

ДСТУ 3850-99 Засоби транспортні дорожні. Причепи та напівпричепи спеціалізовані. Загальні технічні умови чинний 38

ДСТУ 4905:2008 Колісні транспортні засоби. Тролейбуси пасажирські. Загальні технічні вимоги [чинний] – 20 с.

ДСТУ 7032:2009 Колісні транспортні засоби. Автомобілі швидкої медичної допомоги та їхнє устаткування. Технічні вимоги та методи випробування (EN 1789:2007, MOD) [чинний] – 56 с.

ДСТУ 7434:2013 Колісні транспортні засоби. Вимоги безпеки до конструкції та технічного стану колісних транспортних засобів, двигуни яких працюють на газовому моторному паливі, та методи контролю [чинний] – 32 с.

ДСТУ 7510:2014 Колісні транспортні засоби. Транспорт похоронний. Загальні технічні вимоги [чинний]

ДСТУ 8392:2015 Колісні транспортні засоби. Засоби транспортні спеціально обладнані для перевезення побутових відходів. Загальні технічні умови ще не введений в дію

ДСТУ EN 12984:2014 Устаткування для перероблення харчових продуктів. Портативні та/або з ручним управлінням машини і прилади, оснащені ріжучими інструментами, що мають механічний привод. Вимоги щодо безпечності та гігієни (EN 12984:2005+A1:2010, IDT) [чинний]

ДСТУ EN 12984:2016 (EN 12984:2005 + A1:2010, IDT) Устаткування для перероблення харчових продуктів. Портативні та/або з ручним керуванням машини і прилади, оснащені різальними інструментами, з механічним приводом. Вимоги щодо безпеки та гігієни [ще не введений в дію]

ДСТУ EN 1789:2015 (EN 1789:2007+A1:2010, IDT) Колісні транспортні засоби. Автомобілі швидкої медичної допомоги та їхнє устаткування. Технічні вимоги та методи випробування [чинний]

ДСТУ ISO 10190:2007 Колісні транспортні засоби. Ланцюги для мотоциклів. Характеристики та методи випробування (ISO 10190:1992, IDT) [чинний] – 11 с.

ДСТУ ISO 10392:2014 Колісні транспортні засоби. Визначання центра ваги (ISO 10392:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 10605:2014 Колісні транспортні засоби. Методи випробування несприйнятливості до електричних збурень від електростатичного розряду (ISO 10605:2008, IDT + ISO 10605:2008/Cor 1:2010, IDT) [чинний] – 47 с.

ДСТУ ISO 11446-1:2014 Колісні транспортні засоби. З'єднувачі електричні між тягачами та причепами. Частина 1. З'єднувачі 13-контактні для колісних транспортних засобів на номінальну напругу 12 В, що не призначені для перетинання водних перешкод убрід (ISO 11446-1:2012, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 11614:2009 Колісні транспортні засоби. Двигуни внутрішнього згоряння поршневі із запалюванням від стиснення. Засоби для вимірювання димності та визначання натурального показника поглинання світлового потоку відпрацьованими газами (ISO 11614:1999, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 1176:2009 Колісні транспортні засоби. Маси. Словник термінів і коди (ISO 1176:1990, IDT) [чинний] 0

ДСТУ ISO 11992-1:2007 Колісні транспортні засоби. Обмін цифровою інформацією щодо електричних з'єднань між тягачами і причепами. Частина 1. Фізичні і каналні рівні (ISO 11992-1:2003, IDT) [чинний] – 18 с.

ДСТУ ISO 11992-2:2007 Колісні транспортні засоби. Обмін цифровою інформацією щодо електричних з'єднань між тягачами і причепами. Частина 2. Характеристики сигналів гальмівної системи і ходової частини (ISO 11992-2:2003, IDT) [чинний] – 38 с.

ДСТУ ISO 11992-3:2007 Колісні транспортні засоби. Обмін цифровою інформацією щодо електричних з'єднань між тягачами і причепами. Частина 3. Характеристики сигналів устаткування, крім гальмівної системи і ходової частини (ISO 11992-3:2003, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 12021:2014 Колісні транспортні засоби. Чутливість до впливу бічного вітру. Випробування методом відкритої петлі з використанням джерела вітру (ISO 12021:2010, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 12097-2:2013 Колісні транспортні засоби. Елементи повітряних подушок безпеки. Частина 2. Методи випробування повітряних подушок безпеки (ISO 12097-2:1996, IDT) [чинний] – 28 с.

ДСТУ ISO 12214:2007 Колісні транспортні засоби. Стереотипність напрямів переміщення органів ручного керування автомобілем (ISO 12214:2002, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 13216-1:2010 Колісні транспортні засоби. Технічні вимоги до приєднувачів для систем пасивної безпеки дітей. Частина 1. Вузли кріплення та з'єднання до вигину сидіння (ISO 13216-1:1999 + ISO 13216-1:1999/Adm 1:2006 + ISO 13216-1:1999/Adm 3:2006, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 13674-1:2014 Колісні транспортні засоби. Метод випробування для кількісного оцінювання осьової керованості автомобіля. Частина 1. Визначання відхилення від прямого шляху (ISO 13674-1:2010, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 13674-2:2014 Колісні транспортні засоби. Метод випробування для кількісного оцінювання осьової керованості автомобіля. Частина 2. Випробування в перехідному режимі (ISO 13674-2:2006, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 14230-4:2013 Колісні транспортні засоби. Протокол ключових слів 2000 для систем діагностики. Частина 4. Вимоги до систем, пов'язаних із викидами відпрацьованих газів (ISO 14230-4:2000, IDT) [чинний] – 7 с.

ДСТУ ISO 14791:2014 Колісні транспортні засоби. Важкі комерційні автопоїзди та зчленовані автобуси. Методи випробування на поперечну стійкість (ISO 14791:2000, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 14792:2014 Колісні транспортні засоби. Важкі комерційні автомобілі та автобуси. Випробування під час руху по колу в усталеному режимі (ISO 14792:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 14793:2014 Колісні транспортні засоби. Важкі комерційні автомобілі та автобуси. Методи випробування на динамічну стійкість під час неусталеного режиму з поперечним прискоренням (ISO 14793:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 15031-3:2014 Колісні транспортні засоби. Зв'язок між транспортним засобом та зовнішнім устаткуванням для діагностування забруднювальних викидів. Частина 3. Технічні та експлуатаційні вимоги до діагностичних з'єднувачів і пов'язаних з ними електричних кіл (ISO 15031-3:2004, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 15037-1:2014 Колісні транспортні засоби. Методи випробування динамічних характеристик. Частина 1. Загальні умови для легкових автомобілів (ISO 15037-1:2006, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 15037-2:2014 Колісні транспортні засоби. Методи випробування динамічних характеристик. Частина 2. Загальні умови для важких транспортних засобів та автобусів (ISO 15037-2:2002, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 15500-2:2013 Колісні транспортні засоби. Складові частини паливної системи для роботи на стисненому природному газі (СПГ). Частина 2. Характеристики та загальні методи випробування (ISO 15500-2:2012, IDT) [чинний] – 0

ДСТУ ISO 16121-1:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 1. Загальний опис, основні вимоги (ISO 16121-1:2012, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 16121-2:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 2. Оглядовість (ISO 16121-2:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 16121-3:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 3. Інформаційні прилади та органи керування (ISO 16121-3:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 16121-3:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 3. Інформаційні прилади та органи керування (ISO 16121-3:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 16121-4:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 4. Умови середовища у кабіні (ISO 16121-4:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 16183:2014 Колісні транспортні засоби. Двигуни великої потужності. Вимірювання газоподібних викидів у нерозбавлених відпрацьованих газах та викидів частинок з використанням систем розбавлення частини потоку в перехідних режимах випробування (ISO 16183:2002, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 1724:2012 Колісні транспортні засоби. З'єднувачі для електричного з'єднання між тягачем і причепом. Технічні вимоги до семиконтактних з'єднувачів типу 12 N (нормальний)

для транспортних засобів з номінальною напругою живлення 12 В (ISO 1724:2003, IDT) [чинний] – 11 с.

ДСТУ ISO 1728:2009 Колісні транспортні засоби. З'єднувачі пневматичних магістралей гальмової системи тягача та причепа. Вимоги щодо взаємозамінності (ISO 1728:2006, IDT) [чинний] – 9 с.

ДСТУ ISO 20828:2013 Колісні транспортні засоби. Керування сертифікатом безпеки (ISO 20828:2006, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 2416:2014 Колісні транспортні засоби. Автомобілі легкові. Розподіл маси (ISO 2416:1992, IDT) [чинний] – 8 с.

ДСТУ ISO 2575:2014 Колісні транспортні засоби. Символи для органів керування, індикаторів та сигнальних пристроїв (ISO 2575:2010, IDT + ISO 2575:2010/Amd 1:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 337:2014 Колісні транспортні засоби. Шворінь 50 типу для зчіпного пристрою автомобільних напівприцепів. Основні розміри та розміри для встановлення і взаємозамінності (ISO 337:1981, IDT + ISO 337:1981/Cor 1:1990, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 3583:2013 Колісні транспортні засоби. З'єднання для вимірювання тиску стисненого повітря в пневматичних гальмових системах. Основні параметри (ISO 3583:1984, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 3779:2012 Колісні транспортні засоби. Номер ідентифікаційний транспортного засобу (VIN). Зміст і структура (ISO 3779:2009, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 3780:2012 Колісні транспортні засоби. Код міжнародний ідентифікаційний виробника (WMI). Зміст і структура (ISO 3780:2009, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 3853:2007 Колісні транспортні засоби. Пристрої зчіпні автомобілів-тягачів для буксирування фургонів або легких причепів. Випробування на механічну міцність (ISO 3853:1994, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 4030:2012 Колісні транспортні засоби. Номер ідентифікаційний транспортного засобу (VIN). Розташування та спосіб нанесення (ISO 4030:1983, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 4106:2007 Колісні транспортні засоби. Мотоцикли. Правила випробування двигунів. Корисна потужність (ISO 4106:2004, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 4130:2014 Колісні транспортні засоби. Тривимірні системи координат і контрольні точки. Терміни та визначення понять (ISO 4130:1978, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 6487:2009 Колісні транспортні засоби. Методика вимірювання під час випробування на удар. Прилади (ISO 6487:2002, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 6518-2:2015 (ISO 6518-2:1995, IDT) Колісні транспортні засоби. Системи запалювальні. Частина 2. Електричні характеристики та методи функційних випробувань [чинний]

ДСТУ ISO 7117:2007 Колісні транспортні засоби. Мотоцикли. Вимірювання максимальної швидкості (ISO 7117:1995, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7401:2014 Колісні транспортні засоби. Методи випробувань на динамічну стійкість в неусталеному режимі під час поперечного прискорювання. Випробування методом відкритої петлі (ISO 7401:2011, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7588-1:2007 Колісні транспортні засоби. Пристрої перемикальні електричні/електронні. Частина 1. Реле та перемикачі автоматичні (ISO 7588-1:1998, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7588-2:2007 Колісні транспортні засоби. Пристрої перемикальні електричні/електронні. Частина 2. Пристрої електронні (ISO 7588-2:1998, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7588-3:2007 Колісні транспортні засоби. Пристрої перемикальні електричні/електронні. Частина 3. Мікрореле (ISO 7588-3:1998, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7637-1:2012 Колісні транспортні засоби. Електричні збурення, спричинені провідністю та взаємодією. Частина 1. Визначення та загальні правила (ISO 7637-1:2002, IDT + ISO 7637-1:2002/Amd 1:2008, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7637-2:2012 Колісні транспортні засоби. Електричні збурення, спричинені провідністю та взаємодією. Частина 2. Передавання електричних збурень лише вздовж ліній живлення (ISO 7637-2:2004, IDT + ISO 7637-2:2004/Amd 1:2008, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7637-3:2012 Колісні транспортні засоби. Електричні збурення, спричинені провідністю та взаємодією. Частина 3. Передавання електричних збурень ємнісним та індуктивним зв'язком по лініях, крім ліній живлення (ISO 7637-3:2007, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7638-1:2014 Колісні транспортні засоби. З'єднувачі для електричного з'єднання тягачів та причепів. Частина 1. З'єднувачі для гальмових систем та ходової частини колісних транспортних засобів із номінальною напругою живлення 24 В (ISO 7638-1:2003, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 7638-2:2014 Колісні транспортні засоби. З'єднувачі для електричного з'єднання тягачів та причепів. Частина 2. З'єднувачі для гальмових систем та ходової частини колісних транспортних засобів із номінальною напругою живлення 12 В (ISO 7638-2:2003, IDT) [чинний]

ДСТУ ISO 8349:2014 Колісні транспортні засоби. Вимірювання коефіцієнта зчеплення з дорожнім покриттям (ISO 8349:2002, IDT)

ДСТУ ISO 8855:2014 Колісні транспортні засоби. Динаміка та курсова стійкість. Словник термінів (ISO 8855:2011, IDT)

ДСТУ ISO 9128:2010 Колісні транспортні засоби. Графічні умовні позначки типів гальмівних рідин (ISO 9128:2006, IDT)

ДСТУ ISO 9141-2:2010 Колісні транспортні засоби. Системи діагностики. Частина 2. Вимоги CARB до обміну цифровою інформацією (ISO 9141-2:1994, IDT)

ДСТУ ISO 9815:2014 Колісні транспортні засоби. Автомобілі легкові з причепами. Випробування на поперечну стійкість (ISO 9815:2010, IDT)

ДСТУ UN/ECE R 51-02:2002 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів, що мають не менше ніж чотири колеса, стосовно створюваного ними шуму (Правила ЕЭК ООН N 51-02:1996, IDT) [чинний] – 79 с.

ДСТУ-П ISO/TR 13487:2013 Колісні транспортні засоби. Гальмування. Розрахунковий метод визначання середнього граничного сповільнення (ISO/TR 13487:1997, IDT)

ДСТУ-П ISO/TS 16949:2016 (ISO/TS 16949:2009, IDT) Система управління якістю. Особливі вимоги до виробників автотранспортних засобів та запасних частин і приладдя до них щодо застосування ISO 9001:2008 [чинний] – 41 с.

Таблиця 17.1. Перелік правил ЄЕК ООН, які застосовуються в Україні, ЄС та Польщі

Правило ЄЕК ООН	Найменування	Правила ЄЕК ООН, що застосовують:		
		Україна	ЄС	Польща
R1,R2	Фари ближнього і дальнього світла	+	+	+
R3	Світлоповертачі	+	+	+
R4	Освітлення заднього номерного знака	+	+	+
R5	Ліхтарі-фари		+	+
R6	Показчики поворотів	+	+	+
R7	Габаритні вогні, стоп-сигнали	+	+	+
R8	Фари з галогенними лампами	+	+	+
R9	Рівень зовнішнього шуму триколісних ТЗ	+		+
R10	Радіоперешкоди	+	+	+
R11	Замки і петлі дверей	+	+	+
R12	Безпека рульового керування	+	+	+
R13	Гальмівні властивості	+		+
R14	Місця кріплення ременів безпеки	+	+	+
R16	Ремені безпеки	+	+	+
R17	Міцність сидінь		+	+
R18	Протиугінні засоби	+	+	+
R19	Передні протитуманні фари	+	+	+
R20	Фари (лампи ІЦ)	+	+	+
R21	Внутрішнє обладнання		+	+
R22	Захисні шоломи		+	+
R23	Ліхтарі заднього ходу		+	+
R24	Димність дизелів	+	+	+
R25	Підготовники сидінь	+	+	+
R26	Зовнішні виступи	+	+	+
R27	Попереджувальні трикутники	+	+	+
R28	Звукові сигнали	+	+	+
R29	Захисні властивості кабін вантажних ДТЗ	+		+
R30	Пневматичні шини (легкові авто)	+	+	+
R31	Фари (галогенні оптичні елементи)		+	+
R32	Удар ззаду			+
R33	Фронтальний удар			+
R34	Пожежна безпека		+	+
R35	Розташування органів керування		+	
R36	Автобуси	+		+
R37	Лампи розжарювання	+	+	+
R38	Задні протитуманні фари	+	+	+
R39	Спідометр	+	+	+
R40	Відпрацьовані гази мотоциклів			+
R41	Шум мотоциклів	+		+
R42	Бампери			+
R43	Безпечне скло	+	+	+
R44	Стримувальні пристрої для дітей		+	+
R45	Пристрої для очистки фар		+	
R46	Оглядовість дзеркала заднього виду	+	+	+
R47	Відпрацьовані гази мопедів	+		+

Правило ЄК ООН	Найменування	Правила ЄК ООН, що застосовують:		
		Україна	ЄС	Польща
R48	Установлення пристроїв освітлення та світлової сигналізації	+	+	+
R49	Викиди шкідливих речовин ДТЗ із дизельними двигунами	+	+	+
R50	Освітлювальні пристрої мотоциклів	+	+	+
R51	Рівень зовнішнього шуму	+	+	+
R52	Автобуси малої місткості	+		+
R53	Установлення пристроїв освітлення мотоциклів	+	+	+
R54	Шини ДТЗ (вантажні авто)	+	+	+
R55	Зчіпні пристрої ДТЗ	+		+
R56	Фари мопедів	+	+	
R57	Фари мотоциклів	+	+	
R 58	Задні захисні пристрої	+		+
R 59	Змінні системи глушників	+	+	+
R60	Органи керування мотоциклів	+	+	
R61	Зовнішні виступи ДТЗ не індивідуального користування	+		+
R62	Протиугінні пристрої мотоциклів	+	+	+
R63	Шум мопедів	+		+
R64	Запасні колеса		+	
R65	Спеціальні попереджувальні вогні			+
R66	Міцність даху автобусів	+	+	+
R67	Газобалонне обладнання	+	+	+
R68	Максимальна швидкість			+
R69	Задні розпізнавальні знаки тихохідних ДТЗ	+		+
R70	Задні розпізнавальні знаки довгих ДТЗ	+	+	+
R71	Дзеркала заднього виду тракторів	+	+	+
R72	Фари мотоциклів	+	+	
R73	Боковий захист	+	+	
R74	Установлення пристроїв освітлення мопедів	+		+
R75	Шини мотоциклів і мопедні	+		+
R76	Фари мопедів	+		
R77	Стоянкові ліхтарі			
R78	Гальмівні властивості мотоциклів		+	+
R79	Керованість	+	+	
R80	Міцність сидінь автобусів	+	+	+
R81	Установлення дзеркал заднього виду мотоциклів	+	+	+
R82	Фари мопедів галогенні	+	+	
R83	Викиди шкідливих речовин ДТЗ із бензиновим двигуном до 3,5т		+	
R84	Паливна економічність			+
R85	Потужність двигуна	+	+	+
R86	Установлення пристроїв освітлення тракторів	+		+
R87	Денні ліхтарі			+
R88	Шини (мотоциклів)			
R89	Пристрої обмеження швидкості			+/-
R90	Гальмівні накладки	+	+	+
R91	Бокові габаритні вогні			+
R92	Змінні глушники	+		

Правило ЄЕК ООН	Найменування	Правила ЄЕК ООН, що застосовують:		
		Україна	ЄС	Польща
R93	Передні захисні пристрої	+	+	+
R94	Фронтальний удар			+
R95	Боковий удар			+
R96	Викиди шкідливих речовин тракторами	+		+
R97	Сигналізація ДТЗ (охоронна)			+
R98	Газорозряджувальні ліхтарі			
R99	Газорозряджувальні джерела світла			
R100	Акумуляторні електромобілі			
R101	Витрата палива і вміст CO ₂			+
R102	Скорочені зчпні пристрої			+
R103	Змінні каталітичні нейтралізатори	+	+	+
R104	Світловідбивне маркування довгих ДТЗ	+		+
R105	Автомобілі для перевезення небезпечних вантажів	+		+
R106	Шини тракторів			+
R107	Двоповерхові автобуси			+
R108	Відновлені шини			+
R110	Газобалонне обладнання для СПГ	+	+	+
R 111	Паливні автоцистерни	+		+
RI 12	Фари із асиметричними променями			+
RI 13	Фари із симетричними променями			+
RI 14	Модулі та системи подушок безпеки			+
RI 15	Модифіковані системи СНГ та СПГ			+

Згідно з положеннями Женевської Угоди 1958 року (Документ КВТ ЄЕК ООН TRANS\WP.29\690 «Всесвітній форум з гармонізації правій у галузі транспортних засобів». Коло відання та правила процедур «КВТ ЄЕК ООН TRANS\WP.29\343 «Статус Угоди та Правил, які додають до неї») та Директивою 70/156 ЕЕС, кожна Договірну Сторону чи члена ЄС представляє єдиний Компетентний орган (позначають літерою «А» чи «А(а)», який відповідає за виконання обов'язків країни в межах угоди і може доручати на території своєї країни виконувати окремі функції, наприклад, адміністративного чи виконавчого органу (позначають літерою «А(б)») або технічної служби стосовно окремих Правил ЄЕК ООН (позначаються літерами «В» чи «в», «С» чи «с» тощо).

Від України, згідно з документом КВТ ЄЕК ООН TRANS\WP.29\343\Rev.13 від 15.02.05 заявлено такі органи та технічні служби:

Ukraine (E 46) 46/A(a) Ministry of Transport :

Peremohy Ave., 14 Tel(+380.44) 268-1663 UA-03680, Kyiv, Ukraine Fax: (+380.044) 268-2202

(b) State Road Transport Research Institute (Executive Body of tire Ministry of Transport

Peremohy Ave., 57 Tel(+380.44) 455-6778 UA-03113, Kyiv, Ukraine Fax: (+380.044) 455-6791

46/B State Road Transport Research Institute (Road Vehicle Homologation Centre)

Peremohy Ave., 57 Tel(+380.44) 455-6779 UA-03113, Kyiv, Ukraine Fax: (+380.044) 456-0111

Правила обов'язкової сертифікації дорожніх транспортних засобів, їх складових та приладдя в Україні

Правила встановлюють порядок та вимоги до проведення обов'язкової сертифікації ДТЗ, їх складових та приладдя в Українській державній системі сертифікації продукції – Системі сертифікації УкрСЕПРО (далі – Система). Правила є обов'язковими для органів із сертифікації, акредитованих випробувальних лабораторій (центрів), а також суб'єктів

підприємницької діяльності незалежно від форм власності та фізичних осіб, у тому числі іноземних.

Використані в Правилах поняття, терміни та їх визначення відповідають ДСТУ 2462-94 «Сертифікація. Основні поняття. Терміни та визначення», ДСТУ 3278-95 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення», ДСТУ 2984-95 «Засоби транспортні дорожні. Типи. Терміни та визначення», ДСТУ 3498-96 «Система сертифікації УкрСЕПРО. Бланки документів. Форма та опис», ДСТУ 3957-2000 «Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок обстеження виробництва під час проведення сертифікації продукції».

Сертифікація ДТЗ, складових частин, що були в користуванні та ввозяться в Україну, - це процедура, під час якої перевіряється і засвідчується відповідність конструкції виробу вимогам чинних в Україні нормативно-правових актів, нормативів і стандартів, а також його стан (наявність змін конструкції) на час уезвезення в Україну.

«Приладдя ДТЗ» – додаткові пристрої, призначені для встановлення на ДТЗ з метою поліпшення його споживчих властивостей, але не призначені для обов'язкового встановлення на всіх примірниках ДТЗ однієї моделі. Об'єктами серт ифікації в Системі УкрСЕПРО є:

- автомобілі пасажирські, вантажні (категорій М1, N3, їхні кузови та шасі нові та такі, що були у користуванні);
- автобуси та тролейбуси (категорій М2, М3), їхні кузови та шасі нові та такі, що були у користуванні;
- причепи і напівпричепи (категорій 01 – 04), їх шасі нові та такі, що були у користуванні;
- мопеди, легкі мотоцикли, мотоцикли, моторолери, мототрицикли, мотоквадроцикли (категорій L1 -L7) нові;
- двигуни з іскровим запалюванням, дизелі, деталі циліндро-поршневої групи та газорозподільного механізму, елементи системи живлення та випускної системи двигунів внутрішньою згоряння, сидіння пасажирських автобусів, тягово- і сидельно- зчіпне обладнання, елементи підвіски й рульового приводу, колеса, елементи системи запалювання, прилади зовнішні світлові, скло, вузли та деталі гальмівних систем, шини пневматичні.

Не підлягають сертифікації згідно з Правилами:

- тихохідні ДТЗ, конструктивна швидкість яких не перевершує 25 км/год;
- ДТЗ, які призначені винятково для військових потреб або для використання яких на дорогах загального користування існують спеціальні правила.

Обов'язкова сертифікація ДТЗ у Системі здійснюється на відповідність обов'язковим вимогам нормативних документів, чинних в Україні, щодо безпеки життя, здоров'я людей, їхнього майна, охорони навколишнього природного середовища.

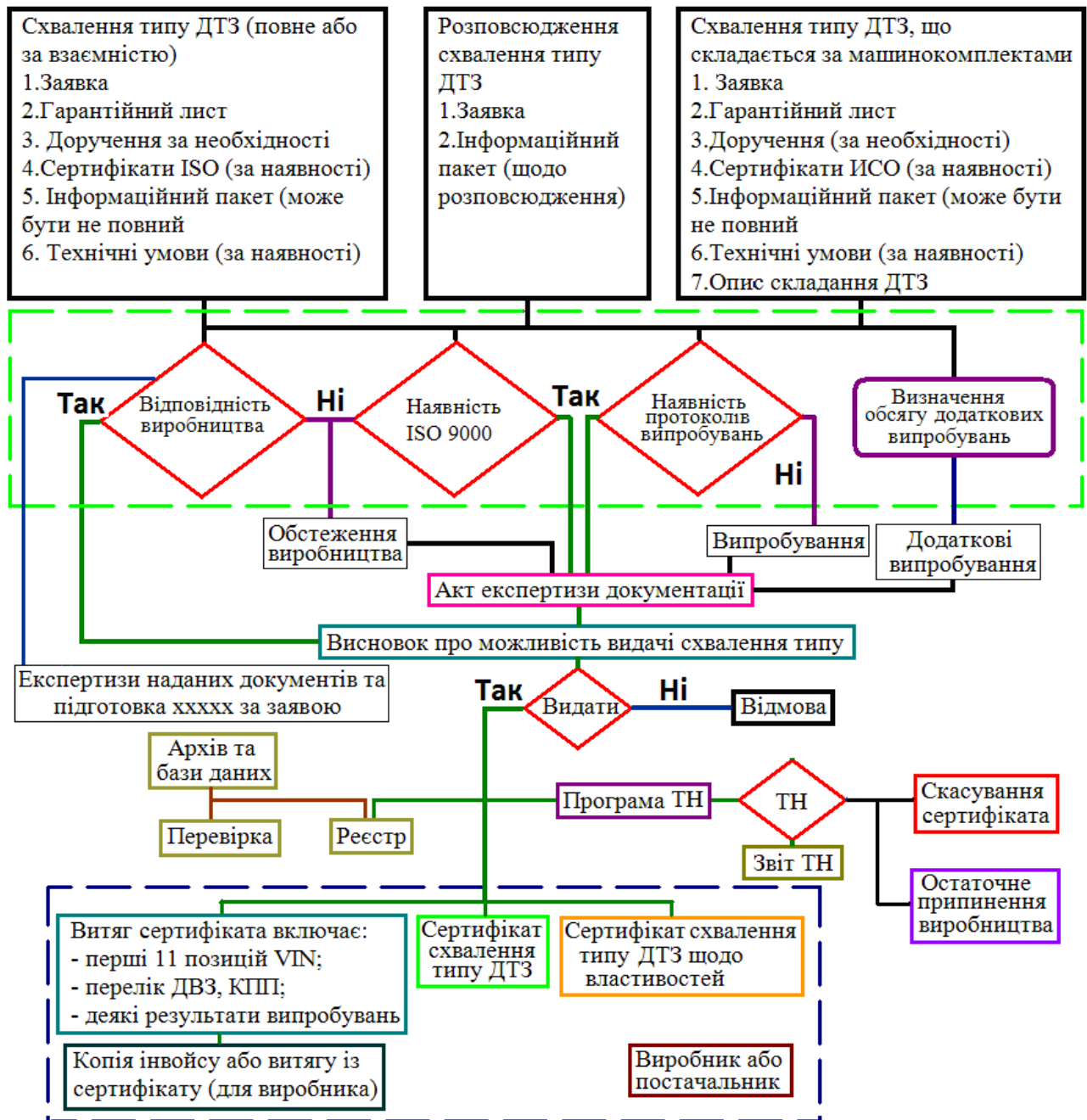
Перелік дорожніх транспортних засобів, їх складові частини та приладдя, позначення нормативних документів, на відповідність яким проводиться обов'язкова сертифікація, наведено у Наказі Держспоживстандарту України від 01.02.2005 № 28 згідно із змінами № 426 від 22.09.2010 р.

Добровільна сертифікація продукції ДТЗ у Системі здійснюється на відповідність вимогам, що не віднесені актами законодавства та нормативними документами до обов'язкових.

Порядок проведення сертифікації ДТЗ (нових) передбачає:

- подання заявки на сертифікацію,
- розгляд та прийняття рішення за заявкою із зазначенням схеми (Додаток Е);
- обстеження виробництва або атестацію виробництва ДТЗ, що сертифікується, або аналіз функціонування сертифікованої системи якості, якщо це передбачено схемою сертифікації;
- відбір зразків ДТЗ для випробувань;
- ідентифікацію ДТЗ;
- прийняття зразків ДТЗ випробувальною лабораторією;

- перевірка і випробування зразків ДТЗ;
- аналіз отриманих результатів та прийняття рішення про можливість надання сертифіката відповідності;
- надання сертифіката відповідності та занесення сертифікованої продукції до Реєстру системи;
- визначення сертифікатів відповідності, які підтверджують відповідність імпортованої продукції вимогам чинних в Україні нормативних документів, які видані на цю продукцію за кордоном;
- технічний нагляд;



Основні функції компетентного органу, не показані на блок-схемі

1. Інформаційне забезпечення виробників, постачальників, уповноважених ОС
2. Сповіщення WP29, уповноважених ОС при виданні сертифікатів схвалення типу ДТЗ
3. Видача уповноваженим ОС заповнених бланків витягів з сертифікатів
4. Отримання повідомлень з WP29 про видачу схвалень типу ДТЗ

Рис. 17.2 — Блок-схема отримання схвалення типу ДТЗ

- інформацію про результати робіт із сертифікації ДТЗ;

- органи із сертифікації ДТЗ та організації, які діють за їх дорученням, повинні забезпечувати конфіденційність інформації, що становить комерційну або професійну таємницю;
- оплата робіт із сертифікації продукції здійснюється на підставі договорів, що укладаються за рішенням органу із сертифікації ДТЗ відповідно до одного із нижче викладених варіантів:
- заявник укладає договір на проведення всіх робіт з органом із сертифікації ДТЗ. Із одержаних за договором коштів орган із сертифікації ДТЗ сплачує за проведення відповідних робіт випробувальним лабораторіям;
- заявник згідно з рішенням органу із сертифікації ДТЗ за заявкою на проведення сертифікації продукції укладає окремі договори на виконання видів робіт з органом із сертифікації ДТЗ, випробувальними лабораторіями або іншими організаціями, що зазначені у рішенні за заявкою.
- Вартість робіт із сертифікації та складових розраховується згідно з Правилами визначення вартості робіт із сертифікації продукції та послуг, затвердженими наказом Держстандарту України від 10.03.99 №100 і зареєстрованими в Міністерстві юстиції України 31.03.99 за №194/3487.

Проект схвалення типу ДТЗ (повного або за властивостями) на Україні з вимог Всесвітнього форуму WP.29 наведено на рис. 17.2.

Обов'язкова сертифікація автобусів та сертифікація послуг пасажирських перевізників в Україні

Ситуація з безпекою перевезень пасажирів транспортом загального користування завжди є актуальною. Одним із напрямків зменшення травматизму на автомобільному транспорті є використання при перевезенні пасажирів тільки безпечних за своєю конструкцією транспортних засобів.

Загально обов'язкову сертифікацію нових автобусів в Україні проводять на відповідність вимогам таких нормативних документів:

ДСТУ UN/ECE R 51-02:2002 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів, що мають не менше ніж чотири колеса, стосовно створюваного ними шуму (Правила ЕЭК ООН N 51-02:1996, IDT) [чинний] – 79 с.

Крім цього, при сертифікації автобусів загального призначення (згідно з ДСТУ 2984-95 «Засоби транспорту колісні. Типи. Терміни та визначення», «Автобус загального призначення – автобус, призначений для перевезення пасажирів як громадським транспортом (за маршрутами)») встановлені обов'язкові вимоги щодо безпечності їхньої конструкції (вимоги пасивної безпеки), а саме:

- вимоги щодо розподілу навантаження на осі;
- вимоги щодо пасажировмісності;
- вимоги щодо міцності верхньої частини конструкції (для автобусів класу В);
- вимоги щодо протипожежного захисту;
- вимоги щодо кількості, розташування, розмірів та конструкції виходів;
- вимоги щодо планування пасажирського приміщення;
- вимоги щодо розмірів сходиночок;
- вимоги щодо розміру та розміщення пасажирських сидінь;
- вимоги щодо освітлення пасажирського приміщення;
- вимоги щодо маневреності;
- вимоги щодо обладнання пасажирського салону та інші, дотримання яких забезпечує безпеку посадки, висадки та перевезень пасажирів, швидку та безпечну їх евакуацію з автобуса в разі дорожньо-транспортної події.

В Україні вищенаведені вимоги щодо пасивної безпеки, які застосовуються при сертифікації нових автобусів загального призначення, встановлено в таких нормативних документах:

Сертифікація послуг пасажирських перевізників передбачає перевірку відповідності перевізника вимогам безпеки перевезень, згідно із якими перевізник повинен:

- здійснювати перевезення пасажирів транспортними засобами, які відповідають технічним вимогам щодо безпечності їх конструкції;
- утримувати транспортні засоби у належному технічному стані та забезпечувати їх зберігання на спеціальних стоянках під охороною;
- забезпечувати своєчасне і в повному обсязі проведення робіт з технічного обслуговування й ремонту транспортних засобів згідно з нормативами, встановленими виробниками транспортних засобів;
- забезпечувати контроль технічного стану транспортних засобів перед виїздом на маршрут;
- забезпечувати проведення медичного контролю стану здоров'я водіїв;
- забезпечувати умови праці та відпочинку водіїв згідно з вимогами законодавства;
- забезпечувати проведення стажування та інструктажу водіїв;
- здійснювати заходи, спрямовані на забезпечення безпеки дорожнього руху;
- забезпечувати підвищення кваліфікації та професійного рівня водіїв та посадових осіб, які відповідають за безпеку дорожнього руху, експлуатацію й технічний стан транспортних засобів;
- забезпечувати водіїв відповідною документацією на перевезення пасажирів.

Сертифікації послуг з установлення відповідності конструкції дорожнього транспортного засобу умовам (вимогам), викладеним у дозволі на переобладнання

Сертифікації послуг з установлення відповідності конструкції ДТЗ у Системі УкрСЕПРО здійснюється на відповідність вимогам нормативних документів, чинних в Україні, щодо безпеки дорожнього руху, безпеки життя, здоров'я людей, захисту їхнього майна, охорони навколишнього природного середовища та умовам викладеним у дозволі на переобладнання.

Держстандарт України затвердив від 07.02.2002 року Порядок сертифікації послуг з установлення відповідності конструкції ДТЗ умовам (вимогам), викладеним у дозволі на переобладнання (далі Порядок).

Цей Порядок розроблено на підставі:

Постанови Кабінету Міністрів України (КМУ) від 14.02.2001 року №143 «Про порядок визначення переліку єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та /або використані на колісних транспортних засобах» в частині здійснення контролю за технічним регулюванням у сфері допуску до експлуатації та використання колісних транспортних засобів;

Постанови Кабінету Міністрів України (КМУ) від 07.09.1998 року №1388 «Правила державної реєстрації та обліку автомобілів, автобусів, а також самохідних машин, сконструйованих на шасі автомобілів, мотоциклів усіх типів, марок і моделей, причепів, напівпричепів та мотоколясок» із змінами та доповненнями.

В Порядку наведено терміни та визначення, що в них застосовані.

Переобладнання ДТЗ – зміна типу або марки (моделі), призначення чи технічних характеристик транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, шляхом установки кабін, кузова чи їх деталей, спеціального обладнання і номерних агрегатів, не передбачених нормативно-технічною документацією на даний транспортний засіб (Ст. 32 Закону України «Про дорожній рух»).

Акт технічної експертизи – документ, який підтверджує відповідність технічного стану ДТЗ вимогам безпеки дорожнього руху після переобладнання.

Висновок науково-технічної експертизи — документ, виданий на захищеному бланку ДП «Державтотранспроєкт» власнику ДТЗ, що містить ідентифікаційні дані, визначення об'єкта переобладнання, вимоги безпеки на підставі розрахунків, досвіду з конструктивних рішень, досліджень, вимоги і рекомендації з питань експлуатації, визначення типу транспортного засобу для державної реєстрації.

Дозвіл на переобладнання – документ, що погоджує переобладнання ДТЗ відповідно до вимогами ст. 32 Закону України «Про дорожній рух». Дозвіл на переобладнання може бути оформлений у вигляді листа чи іншого документа підприємства-виробника ДТЗ, висновку науково-технічної експертизи ДП «ДержавтотрансНДІпроект» чи дозволу Науково-дослідного центру з безпеки дорожнього руху (далі НДЦ БДР).

Обов'язковою умовою сертифікації послуг є встановлення відповідальності конструкції ДТЗ після переобладнання для постачальника послуг є:

- забезпеченість нормативною документацією щодо вимог до конструкції ДТЗ та методів випробувань (перевірки) переобладнаних ДТЗ;
- забезпеченість засобами вимірювальної техніки та випробувального обладнання, повіреними та атестованими у відповідності з вимог Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність», що передбачено нормативною документацією з перевірки переобладнаних ДТЗ;
- достатність кваліфікації, знань та досвіду персоналу, який виконує роботи з випробувань, перевірки (контролю) переобладнаних ДТЗ.

Порядок проведення сертифікації послуг з встановлення відповідності конструкції ДТЗ передбачає:

- подання постачальником послуги заявки на сертифікації;
- розгляд та прийняття рішення за заявкою із зазначенням схеми сертифікації;
- обстеження або атестація постачання послуг (виробництва), або сертифікація (оцінка) системи якості, якщо це передбачено схемою сертифікації;
- перевірка (випробування) переобладнаних ДТЗ, що пройшли перевірку у постачальника послуг;
- надання сертифіката відповідності та занесення його до Реєстру системи;
- технічний нагляд;
- надання інформації про результати роботи із сертифікації послуг.

Сертифікат відповідності надається органом із сертифікації на підставі позитивних результатів робіт згідно з визначеною схемою сертифікації та за позитивних результатів перевірки (випробувань).

Схема сертифікації послуг з установавання відповідності конструкції ДТЗ визначається органом із сертифікації з урахуванням особливостей послуг, що проходять сертифікацію та побажань постачальника. Схеми сертифікації послуг наведені в табл. Е. 1 додатку Е).

Перелік послуг, нормативних документів, відповідно до яких проводиться сертифікація та нормативних документів, що встановлюють методи контролю (випробувань) наведені в табл. Е.2. додатку Е. Оплата робіт із сертифікації послуг з встановлення відповідності конструкції ДТЗ здійснюється на підставі договорів, що укладаються за рішенням органу із сертифікації відповідно до одного з нижчевикладених варіантів:

- постачальник укладає договір на проведення усіх робіт з органом із сертифікації;
- постачальник згідно з рішенням органу із сертифікації за заявкою на проведення сертифікації послуг з встановлення відповідності конструкції ДТЗ укладає окремі договори на виконання окремих видів робіт з органом із сертифікації, або іншими організаціями, що зазначені у рішенні за заявкою.

Питання для самостійної підготовки

1. Що розуміється під визначенням сертифікація?
2. Хто може бути третьою стороною при сертифікації?
3. На які об'єкти діяльності розповсюджується сертифікат відповідності?
4. З якими аспектами пов'язана необхідність сертифікації, що виконується третьою стороною?
5. Основні принципи створення системи сертифікації
6. Хто видає сертифікат відповідності в Україні?
7. Скільки схем сертифікації ДТЗ застосовано в Системі УкрСЕПРО та в яких схемах не проводиться технічний нагляд за сертифікованою продукцією?
8. Яка сертифікація проводиться в системі сертифікації УкрСЕПРО: тільки обов'язкова, тільки добровільна, та і друга?
9. Хто при сертифікації ДТЗ в Україні визначає схему сертифікації продукції?
10. За якою схемою сертифікації проводиться сертифікація ДТЗ, що були в користуванні?
11. З якою метою проводиться обстеження виробництва ДТЗ, їх складових та приладдя?
12. Які складові та приладдя ДТЗ підлягають обов'язковій сертифікації в Україні?
13. Хто фінансує державний контроль за сертифікованою продукцією в Україні?
14. На який термін можуть видаватися сертифікати відповідності, за схемами сертифікації ДТЗ у системі УкрСЕПРО, хто визначає термін їх дії?
15. Які лабораторії (центри) мають право проводити сертифікаційні випробування ДТЗ в Україні?
16. Чи може випробувальна лабораторія самостійно приймати рішення щодо проведення випробувань зразків продукції з метою сертифікації?

Додаток А

Визначення категорій та типів ДТЗ

А. ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЙ ДТЗ

Категорії ДТЗ визначено відповідно до такої класифікації: (там, де в наведених нижче визначеннях є посилання на «максимальну масу», мають на увазі «технічно припустиму максимальну масу навантаженого транспортного засобу»).

1. Категорія М: Моторизовані транспортні засоби з кількістю коліс не менше ніж чотири, призначені та сконструйовані для перевезення пасажирів.

Категорія М1: ДТЗ, призначені та сконструйовані для перевезення пасажирів, які мають не більше ніж вісім сидінь, окрім сидіння водія.

Категорія М2: ДТЗ, призначені та сконструйовані для перевезення пасажирів, які мають більш ніж вісім сидінь, окрім сидіння водія, та максимальну масу, що не перевищує 5 тонн.

Категорія М3: ДТЗ, призначені та сконструйовані для перевезення пасажирів, які мають більше ніж вісім сидінь, окрім сидіння водія, та максимальну масу, що перевищує 5 тонн.

Типи кузова та коди ДТЗ категорії М визначено в Частині С цього Додатка, пункт 1 (ДТЗ категорії М1) та пункт 2 (ДТЗ категорій М2 та М3); їх слід використовувати у межах, зазначених у цій Частині.

2. Категорія N: Моторизовані транспортні засоби з кількістю коліс не менше ніж чотири, призначені та сконструйовані для перевезення товарів.

Категорія N1: ДТЗ, призначені та сконструйовані для перевезення товарів, які мають максимальну масу, що не перевищує 3,5 тонни.

Категорія N2: ДТЗ, призначені та сконструйовані для перевезення товарів, які мають максимальну масу більше ніж 3,5 тонни, але не більше ніж 12 тонн.

Категорія N3: ДТЗ, призначені та сконструйовані для перевезення товарів, які мають максимальну масу, що перевищує 12 тонн.

Стосовно разі тягача, призначеного для зчеплення з напівпричепом або причепом із центрально розташованою віссю, для класифікації ДТЗ беруть масу тягача у робочому стані, збільшену на масу, що відповідає максимальному статичному вертикальному навантаженню, яке передає тягачеві напівпричіп або причіп із центрально розташованою віссю, та, у разі потреби, на максимальну масу власного навантаження тягачів.

Типи кузова та коди ДТЗ категорії N визначено в Частині С цього Додатка, пункт 3, їх слід використовувати в межах, зазначених у цій Частині.

3. Категорія O: Причепи (включаючи напівпричепи).

Категорія O1: Причепи з максимальною масою не більше ніж 0,75 тонни.

Категорія O2: Причепи з максимальною масою більше ніж 0,75 тонни, але не більше ніж 3,5 тонни.

Категорія O3: Причепи з максимальною масою більше ніж 3,5 тонни, але не більше ніж 10 тонн.

Категорія O4: Причепи з максимальною масою більше ніж 10 тонн.

Щодо напівпричепи або причепа з центрально розташованою віссю для класифікації причепа беруть максимальну масу, що відповідає статичному вертикальному навантаженню, яке передає на землю вісь або осі напівпричепи, або причіп з центрально розташованою віссю, коли вони зчеплені з тягачем та несуть максимальне його навантаження.

Типи кузова та коди ДТЗ категорії O визначено в Частині С цього Додатка, пункт 4, їх слід використовувати в межах, зазначених у цій Частині.

4. Позадорожні транспортні засоби (символ G)

4.1. ДТЗ категорії N13 максимальною масою не більше ніж дві тонни та ДТЗ категорії M1 вважають позадорожніми транспортними засобами, якщо вони мають:

– не менше ніж одну передню вісь та не менше ніж одну задню вісь, які призначені для одночасною приводу, включаючи ДТЗ, де привід на одну вісь може бути вимкнений,

– не менше ніж один механізм блокування диференціала або щонайменше один механізм аналогічної дії, за умови, що вони можуть долати підйом 30%, розрахований для ДТЗ без причепа.

Крім того, вони мають задовольняти щонайменше п'ятьом з таких шести вимог:

- кут переднього звису має бути не меншим ніж 25 градусів,
- кут заднього звису має бути не меншим ніж 20 градусів,
- кут поздовжньої прохідності має бути не меншим ніж 20 градусів,
- дорожній просвіт під передньою віссю має бути не меншим ніж 180 мм,
- дорожній просвіт під задньою віссю має бути не меншим ніж 180 мм,
- дорожній просвіт між осями має бути не меншим ніж 200 мм.

4.2. ДТЗ категорії N1 із максимальною масою більше ніж дві тонни або категорії N2, M2 або M3 з максимальною масою не більше ніж 12 тонн вважають позадорожніми транспортними засобами, якщо всі їх колеса призначені для одночасного приводу, включаючи ДТЗ, у яких може вимикатися привід на одну вісь, або якщо виконано три такі вимоги:

– щонайменше одна передня та щонайменше одна задня вісь призначені для одночасного приводу, включаючи ДТЗ, у яких може бути вимкнений привід на одну вісь,

– є щонайменше один механізм блокування диференціала або щонайменше один механізм аналогічної дії,

– вони можуть долати підйом 25 %, розрахований для ДТЗ без причепа.

4.3. ДТЗ категорії M3 з максимальною масою більше ніж 12 тонн або категорії N3 вважають позадорожніми ДТЗ, якщо ведучі колеса приводяться в рух одночасно, включаючи ДТЗ, у яких може бути вимкнений привід на одну вісь, або якщо виконано такі вимоги:

– не менше ніж половина коліс є ведучими,

– є щонайменше один механізм блокування диференціалу або щонайменше один механізм аналогічної дії,

– вони можуть долати підйом 25 %, розрахований для ДТЗ без причепа,

– виконано не менше ніж чотири з таких шести вимог:

- кут переднього звису має бути не меншим ніж 25 градусів,
- кут заднього звису має бути не меншим ніж 25 градусів,
- кут поздовжньої прохідності має бути не меншим ніж 25 градусів,
- дорожній просвіт під передньою віссю має бути не меншим ніж 250 мм,
- дорожній просвіт між осями має бути не меншим ніж 300 мм,
- дорожній просвіт під задньою віссю має бути не меншим ніж 250 мм.

4.4. Умови навантаження та перевірки

4.4.1. ДТЗ категорії N1 із максимальною масою не більше ніж дві тонни та ДТЗ категорії M1 повинні бути в-робочому етані, тобто з охолодною рідиною, мастилами, паливом, знаряддям, запасним колесом та водієм.

4.4.2. Моторизовані транспортні засоби, окрім зазначених у п. 4.4.1, мають бути завантажені до технічно припустимої максимальної маси, що її заявив виробник.

4.4.3. Здатність долати необхідні підйоми (25 % та 30 %) перевіряють простим розрахунком. Однак у виняткових випадках технічні служби можуть вимагати надання ДТЗ відповідного типу для експлуатаційних випробувань.

4.4.4. При замірюванні кутів переднього та заднього звисів, а також поздовжньої прохідності не враховують пристрої захисту від наїзду.

4.5. Визначення та ескізи дорожнього просвіту

4.5.1. «Дорожній просвіт між осями» означає найкоротшу відстань між площиною землі та найнижчою нерухомою точкою ДТЗ». Багатоосні візки розглядають як одноосні.

4.5.2. «Дорожній просвіт під однією віссю» означає відстань від найвищої точки дуги кола, що проходить через центр відбитку шин коліс на одній осі (внутрішні колеса у разі здвоєних коліс), до найнижчої нерухомої точки ДТЗ між колесами. Жодна нерухомо

закріплена частина ДТЗ не повинна заходити в заштриховану область схеми. У разі потреби, зазначають дорожній просвіт кількох осей згідно з їх розташуванням, наприклад, 280/250/250.

4.6. Комбіноване позначення

Символ «O» має сполучатися або з символом «M», або із символом «N». Наприклад, ДТЗ категорії N1, пристосований до експлуатації поза дорогою, повинен мати позначення N1G.

5. «ДТЗ спеціального призначення» означає ДТЗ, призначене виконувати функції, які потребують спеціальних пристосувань кузова та/або обладнання. Ця категорія повинна включати ДТЗ, доступні для інвалідних колясок.

5.1. «Кемпер» означає ДТЗ спеціального призначення категорії M, що має житлове приміщення з таким, як мінімум, обладнанням:

- сидіння та стіл,
- спальні місця, у які можуть бути перетворені сидіння,
- кухонне обладнання,
- місця для зберігання.

Це обладнання повинне бути жорстко закріплене у житловому приміщенні, проте стіл може бути зроблений так, щоб його можна було легко пересунути.

5.2. «Броньовані ДТЗ» – це означає ДТЗ, призначені для захисту транспортованих пасажирів та/або товарів та відповідні вимогам щодо броньованого куленепробивного покриття.

5.3. «Автомобілі медичної допомоги» – це означає моторизовані транспортні засоби категорії M, призначені для транспортування хворих або травмованих і мають спеціальне обладнання для таких потреб.

5.4. «Катафалки» – це означає моторизовані транспортні засоби категорії M, призначені для транспортування покійників і мають спеціальне обладнання для таких потреб.

5.5. «ДТЗ, доступне для інвалідних колясок – це означає ДТЗ категорії M1, сконструйовані або спеціально переобладнані для розміщення одного або кількох інвалідів, які під час переїзду сидять у колясках.

5.6. «Житлові причепи» див. стандарт ISO 3833-77, термін № 3.2.1.3.

5.7. «Пересувні крани» – це означає ДТЗ спеціального призначення категорії N3, не пристосовані до перевезення товарів, споряджені краном, перекидний момент який дорівнює або вищий за 400 кНм.

5.8. «Інші ДТЗ спеціального призначення» – це ДТЗ, як їх визначено в пункті 5 вище, за винятком тих, що згадано в п. 5.1– 5.6.

Коди «ДТЗ спеціального призначення» визначені в Частині С цього Додатка, пункт 5, їх слід використовувати в межах, зазначених у цій Частині.

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ДТЗ

1. У межах категорії M1:

«Тип» повинен складатися із ДТЗ, що не відрізняються щонайменше в таких важливих відношеннях:

- виробник,
- позначення типу виробника,
- важливі аспекти конструкції:
- шасі/днище (явні та фундаментальні відмінності),
- силова установка (внутрішнього згоряння/електрична/гібридна).

«Варіант» типу означає ДТЗ у межах типу, які не відрізняються щонайменше в таких важливих відношеннях:

- форма кузова (наприклад, седан, хетчбек, купе, кабриолет, універсал, багатоцільовий транспортний засіб),
- силовий агрегат:

- принцип роботи,
- кількість та розташування циліндрів,
- різниця в потужності більше ніж 30% (найвища більше ніж в 1,3 разу перевищує найнижчу),
- різниця в робочому об'ємі більше ніж 20% (найвищий більше ніж в 1,2 разу перевищує найнижчий),
 - ведучі осі (кількість, розташування, з'єднання),
 - керовані осі (кількість і розташування).

«Версія» варіанта означає ДТЗ, які складаються з комбінації частин, наведених в інформаційному пакеті. В одній версії не можуть об'єднуватися різні значення таких параметрів:

- технічно припустима максимальна маса навантаженого транспортного засобу,
 - робочий об'єм двигуна,
 - максимальна корисна потужність,
 - тип коробки передач та кількість передач,
 - максимальна кількість місць для сидіння.

2. У межах категорій М2 та М3:

«Тип» повинен складатися з ДТЗ, що не відрізняються щонайменше в таких важливих відношеннях:

- виробник,
- позначення типу виробника,
- категорія,
- важливі аспекти конструкції:
 - шасі/несучий кузов, одно/двоповерховий, одностекційний/з'єднаний (явні та фундаментальні відмінності),
 - кількість осей,
 - силова установка (внутрішнього згоряння/електрична/гібридна).

«Варіант» типу означає ДТЗ у межах типу, що не відрізняються щонайменше в таких важливих відношеннях:

- клас, як визначено в Директиві 2001/85/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 листопада 2001 р. стосовно спеціальних положень щодо ДТЗ, які використовують для перевезення пасажирів та мають більше ніж вісім місць, окрім сидіння водія,
- ступінь завершеності (наприклад, завершений/незавершений),
- силова установка:
 - принцип роботи,
 - кількість та розташування циліндрів,
 - різниця в потужності більше ніж 50 % (найвища більше ніж у 1,5 разу перевищує найнижчу),
- різниця в робочому об'ємі більше ніж 50 % (найбільший більше ніж у 1,5 разу перевищує найменший),
 - розташування (переднє, середнє, заднє),
- різниця в технічно припустимій максимальній масі навантаженого транспортного засобу більше 20 % (найвища більше ніж у 1,2 разу перевищує найнижчу),
- ведучі осі (кількість, розташування, з'єднання),
- керовані осі (кількість та розташування).

«Версія» варіанта означає ДТЗ, які складаються з комбінації частин, наведених в інформаційному пакеті.

3. У межах категорій N1, N2 та N3:

«Тип» повинен складатися з ДТЗ, що не відрізняються щонайменше в таких важливих відношеннях:

- виробник,
- позначення типу виробника,
- категорія,
- важливі аспекти конструкції,
- шасі/днище (явні та фундаментальні відмінності),
- кількість осей,
- силова установка (внутрішнього згоряння/електрична/гібридна).

«Варіант» типу означає ДТЗ у межах типу, які не відрізняються щонайменше в таких важливих відношеннях:

- структурна концепція кузова (наприклад, вантажівка із без бортовою платформою/самоскид/автоцистерна/тягач напівпричепа) (тільки для завершених ДТЗ),
- ступінь завершеності (наприклад, завершений/незавершений),
- силова установка:
- принцип роботи,
- кількість та розташування циліндрів,
- різниця в потужності більше ніж 50% (найвища більше ніж у 1,5 разу перевищує найнижчу),
- різниця в робочому об'ємі більше ніж 50% (найбільший більше ніж у 1,5 разу перевищує найменший),
- різниця в технічно припустимій максимальній масі навантаженого транспортного засобу більше 20% (найбільша перевищує найменшу більше ніж у 1,2 рази),
- ведучі осі (кількість, розташування, з'єднання),
- керовані осі (кількість і розташування).

«Версія» варіанта означає ДТЗ, які складаються з комбінації частин, зазначених в інформаційному пакеті.

4. У межах категорій 01, 02, 03 та 04

«Тип» повинен складатися з ДТЗ, що не відрізняються щонайменше в таких важливих відношеннях:

- виробник,
- позначення типу виробника,
- категорія,
- важливі аспекти конструкції:
- шасі/несівний кузов (явні або фундаментальні відмінності),
 - кількість осей,
 - повний причіп/напівпричіп/причіп із центрально розташованою віссю,
- тин гальмівної системи (наприклад, безгальмівна/інерційна/з підсилювачем).

«Варіант» типу означає ДТЗ у межах типу, що не відрізняються щонайменше у таких важливих відношеннях:

- ступінь завершеності (наприклад, завершений/незавершений),
- форма кузова (наприклад, житлові причепа/платформа/автоцистерна) (тільки для завершених/поетапно завершених ДТЗ),
 - різниця в технічно допустимій максимальній масі навантаженого транспортного засобу більше ніж 20 % (найбільша перевищує найменшу більше ніж у 1,2 рази),
 - керовані осі (кількість та розташування).

«Версія» варіанта означає транспортні засоби, що складаються з комбінації частин, наведених в інформаційному пакеті.

5. У межах усіх категорій

Повна ідентифікація ДТЗ тільки з позначень типу, варіанта та версії повинна відповідати одному точному визначенню всіх технічних характеристик, необхідних для введення ДТЗ в експлуатацію.

С. ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ КУЗОВА (тільки для завершених/поетапно завершених ДТЗ)

1. Легкові автомобілі (M1) АА Седан Стандарт IS03833-1977, термін № 3.1.1.1, але включаючи також ДТЗ із більше ніж чотирма боковими вікнами.

АВ Хетчбек Седан (АА) із задніми дверима, що відчиняються вверх.

АС Універсал Стандарт IS03833-1977, термін № 3.1.1.4 (легковий автомобіль з вантажопасажирським кузовом).

АD Купе Стандарт IS03833-1977, термін № 3.1.1.5.

АЕ Кабриолет Стандарт 1803833-1977, термін № 3.1.1.6.

АР Багатоцільовий моторизований транспортний засіб, що належить до ДТЗ, які згадують в АА-АЕ, і призначений для перевезення пасажирів та їхнього багажу або товарів в одному відділенні. Однак, якщо такий транспортний засіб відповідає двом таким умовам: кількість місць для сидіння, виключаючи водія, не більше ніж шість; «місце для сидіння» слід вважати наявним, якщо ДТЗ має «доступні» кріплення сидінь; «доступні» означає ті кріплення, якими можна користуватися. Для того щоб кріплення не буди «доступними», виробник повинен фізично заблокувати їх використання, наприклад, наварюванням кришок або встановленням аналогічних постійних пристроїв, які не можна усунути звичайними інструментами;

$$(II) P - (M + N \times 68) > N \times 68$$

де: P – технічно допустима максимальна маса навантаженого транспортного засобу в кг
M – маса в робочому стані в кг
N – кількість місць для сидіння, виключаючи водія. Цей ДТЗ не вважають транспортним засобом категорії M1.

2. Моторизовані транспортні засоби категорії M2 або M3

ДТЗ класу I

СА – Одноповерховий,

СВ – Двоповерховий,

СС – Зчленований одноповерховий,

СD – Зчленований двоповерховий,

СЕ – Одноповерховий з низькою підлогою,

СF – Двоповерховий з низькою підлогою,

СG – Зчленований одноповерховий з низькою підлогою,

СН – Зчленований двоповерховий з низькою підлогою.

ДТЗ класу II

СI – Одноповерховий,

СJ – Двоповерховий,

СK – Зчленований одноповерховий,

СL – Зчленований двоповерховий,

СM – Одноповерховий з низькою підлогою,

СN – Двоповерховий з низькою підлогою,

СO – Зчленований одноповерховий з низькою підлогою,

СP – Зчленований двоповерховий з низькою підлогою/

ДТЗ класу III

СQ – Одноповерховий,

СR – Двоповерховий,

СS – Зчленований одноповерховий,

СT – Зчленований двоповерховий.

ДТЗ класу А

CU – Одноповерховий,

CV – Одноповерховий з низькою підлогою,

ДТЗ класу В

CW – Одноповерховий.

3. Моторизовані транспортні засоби категорії N

VA – Вантажний автомобіль. Див. Директиву 97/27/ЕС Європейського парламенту та Ради від 22 липня 1997 р. стосовно мас та розмірів певних категорій моторизованих транспортних засобів та їх причепів.

VB – Фургон (вантажний автомобіль із кабіною, об'єднаною з кузовом),

VC – Тягач напівпричепа,

VD – Тягач причепа (дорожній тягач).

Проте, якщо ДТЗ, визначений як VB, з технічно припустимою максимальною масою не вище ніж 3500 кг:

– має більше ніж 6 місць для сидіння, виключаючи водія, або:

– відповідає двом таким умовам:

(I) кількість місць для сидіння, виключаючи водія, не більше ніж 6.

(II) $P - (M + N \times 68) < N \times 68$ цей ДТЗ не вважають ДТЗ категорії N. Проте, якщо ДТЗ, визначений як VA, VB, з технічно припустимою максимальною масою більше ніж 3500 кг,

VC або VB, відповідає щонайменше одній із таких умов:

(I) кількість сидячих місць, виключаючи водія, більше ніж 8, або

(II) $P - (M + N \times 68) < N \times 68$ цей ДТЗ не вважають ДТЗ категорії N.

4. ДТЗ категорії O

DA – Напівпричіп (Див. 2.2.2 Директиву 97/27/ЕС, Додаток I, пункт),

DB – Повний причіп (Див. 2.2.3 Директиву 97/27/ЕС, Додаток I, пункт),

DC – Причіп з центрально розташованою віссю (Див. 2.2.4 Директиву 97/27/ЕС, Додаток I, пункт)

5. ДТЗ спеціального призначення

SA – Автокаравани,

SB – Броньовані ДТЗ,

SC – Автомобілі медичної допомоги,

SD – Катафалки,

SE – Житлові причепа,

SF – Пересувні крани,

SG – Інші ДТЗ спеціального призначення,

SB – ДТЗ, доступний для інвалідних колясок.

ДОДАТОК Б

Угода про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів:

* Включає поправки, що набули чинності 16 жовтня 1995 року (Про приєднання до Угоди додатково див. Закон N1448-111 від 10.02.2000)

* Попередня назва Угоди: Угода про прийняття єдиних умов офіційного затвердження про взаємне визнання офіційного затвердження предметів обладнання та частин механічних транспортних засобів, укладена в Женеві 20 березня 1958 року.

Преамбула

Договірні Сторони, прийнявши рішення про внесення поправки до Угоди про прийняття єдиних умов офіційного затвердження і про взаємне визнання офіційного затвердження

предметів обладнання та частин механічних транспортних засобів, укладеної в Женеві 20 березня 1958 року, та:

Бажаючи встановити єдині технічні приписи, яким повинні відповідати з метою використання в країнах, що їх виготовляють, деякі транспортні засоби, предмети обладнання та частини. Бажаючи затвердити ці технічні приписи, по можливості, в своїх країнах, і:

Бажаючи полегшити використання в своїх країнах транспортних засобів, предметів обладнання та частин, офіційно затверджених на основі цих приписів компетентними органами іншої Договірної Сторони, Домовились про таке:

Стаття 1

1. Договірні Сторони встановлюють через Адміністративний комітет, що складається з усіх Договірних Сторін відповідно до правил процедури, викладених у **Додатку 1**, і на основі положень, які містяться у нижченаведених **Статтях і пунктах, Правила для колісних транспортних засобів**, предметів обладнання та частин, що можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах. За необхідності технічні вимоги включатимуть альтернативні варіанти і, по можливості, будуть орієнтовані на експлуатаційні характеристики і містити в собі описи методів випробувань. Умови надання офіційних затверджень за типом конструкції і їх взаємного визнання будуть включені для їх використання тими Договірними Сторонами, які вирішують застосовувати ці правила через офіційне затвердження за типом конструкції.

Для цілей цієї Угоди:

Термін "колісні транспортні засоби, предмети обладнання та частини" включає будь-які колісні транспортні засоби, предмети обладнання та частини, характеристики яких впливають на безпеку дорожнього руху, охорону навколишнього середовища та економію енергії.

Термін "офіційне затвердження за типом конструкції на підставі Правил" вказує на адміністративну процедуру, через яку компетентні органи Договірної Сторони після проведення необхідних перевірок заявляють, що транспортний засіб, предмети обладнання або частини, подані виготовлювачем, відповідають приписам цих Правил. Надалі виготовлювач засвідчує, що всі транспортні засоби, предмети обладнання та частини, що з'явилися на ринку, були виготовлені у повній відповідності до офіційно затвердженого типу.

Для цілей застосування цих Правил замість процедури офіційного затвердження можуть використовуватись різні адміністративні процедури. Єдиною загальновідомою адміністративною процедурою, що застосовується в деяких державах-членах Європейської економічної комісії, є процедура самосертифікації, за допомогою якої виготовлювач засвідчує без будь-якого попереднього адміністративного контролю, що кожний виріб, який з'являється на ринку, відповідає положенням цих Правил; шляхом вибіркової перевірки на ринку компетентні адміністративні органи можуть перевірити відповідність виробів, офіційно затверджених на основі процедури самосертифікації, приписам цих Правил.

2. До складу Адміністративного комітету входять усі Договірні Сторони відповідно до правил процедури, викладених у **Додатку 1**. Після встановлення Правил відповідно до процедури, зазначеної у **Додатку 1**, Адміністративний комітет передає їх Генеральному секретарю Організації Об'єднаних Націй, далі "Генеральний секретар". Після цього Генеральний секретар у найкоротший термін сповіщає Договірні Сторони про ці Правила.

Правила вважаються прийнятими, якщо протягом шести місяців з моменту сповіщення Генеральним секретарем більш ніж третина Договірних Сторін, які є такими на момент сповіщення, не поінформує Генерального секретаря про свою незгоду в цими Правилами.

Правила охоплюють такі аспекти:

- (a) відповідні колісні транспортні засоби, предмети обладнання або частини;
- (b) технічні вимога, які, за необхідності, можуть включати альтернативні варіанти;
- (c) методи випробувань, за допомогою яких мають підтверджуватись вимоги, пред'явлені до експлуатаційних характеристик;

(d) умови надання офіційних затверджень за типом конструкції і їхнього взаємного визнання, включаючи будь-які знаки офіційного затвердження та умови забезпечення відповідності продукції до встановлених вимог;

(e) дата(дати) набуття чинності цих Правил.

У Правилах можуть, в разі необхідності, наводитися посилання на лабораторії, акредитовані компетентними органами, в яких мають проводитись приймальні випробування типів колісних транспортних засобів, предметів обладнання або частин, поданих на офіційне затвердження.

3. Після прийняття Правил Генеральний секретар сповіщає про це в найкоротший термін всі Договірні Сторони, зазначаючи, які з Договірних Сторін висловили свою незгоду і стосовно яких ці Правила не набудуть чинності.

4. Прийняті Правила набувають чинності у визначений ними терміні (терміни) як Правила, що додаються до цієї Угоди, для всіх Договірних Сторін, котрі не надіслали повідомлення про свою незгоду.

5. У момент здачі на зберігання документа про приєднання будь-яка нова Договірна Сторона може заявити, що вона не зв'язана деякими із доданих до цієї Угоди Правилами або що вона не зв'язана жодним із них. Якщо в цей час процедура, передбачена пунктами 2, 3 і 4 цієї статті, вже проводиться стосовно будь-якого проекту Правил або прийнятих Правил, Генеральний секретар передає цей проект або прийняті Правила новій Договірній Стороні, і вони набувають чинності як Правила для нової Договірної Сторони тільки на умовах, зазначених у пункті 4 цієї статті. Генеральний секретар сповіщає всі Договірні Сторони про дату набуття чинності цими Правилами. Генеральний секретар доводить також до їхнього відома всі заяви про незастосування деяких Правил, які будь-яка Договірна Сторона може зробити відповідно до положень цього пункту.

6. Будь-яка Договірна Сторона, що застосовує ті чи інші Правила, може в будь-який момент повідомити за рік Генерального секретаря про те, що її адміністрація має намір припинити їх застосування. Генеральний секретар передає таке повідомлення іншим Договірним Сторонам.

Надані офіційні затвердження діють до моменту їх скасування.

Якщо якась Договірна Сторона припиняє видавати офіційні затвердження на підставі яких-небудь Правил, вона:

- забезпечує належний контроль за відповідністю виготовлення виробів, стосовно до яких вона раніше надала офіційне затвердження за типом конструкції;
- вживає необхідних заходів, викладених у статті 4, в разі одержання від будь-якої Договірної Сторони, яка продовжує застосовувати ці Правила, повідомлення про невідповідність;
- продовжує сповіщати компетентні органи інших Договірних Сторін про скасування офіційних затверджень, як це передбачено в статті 5;
- продовжує розповсюдження існуючих офіційних затверджень.

7. Будь-яка Договірна Сторона, що не застосовує ті чи інші Правила, може в будь-який час сповістити Генерального секретаря про те, що в майбутньому вона має намір їх застосовувати; надалі ці Правила набувають чинності для цієї Сторони на шістдесятій день після такого повідомлення. Генеральний секретар сповіщає всі Договірні Сторони про кожний випадок набуття Правилами чинності для нової Договірної Сторони відповідно до положень цього пункту.

8. Надалі Договірні Сторони, відносно яких діють будь-які Правила, будуть іменуватися "Договірні Сторони, що застосовують Правила".

Стаття 2

Кожна Договірна Сторона, що застосовує Правила, головним чином через офіційне затвердження за типом конструкції, надає офіційні затвердження за типом конструкції і знаки офіційного затвердження, описані в будь-яких Правилах, для цих типів колісних

транспортних засобів, предметів обладнання або частин, на які поширюються ці Правила, за умови, що вона має технічну компетенцію і задоволена заходами із забезпечення відповідності цього виробу офіційно затвердженому типу, як передбачено в Додатку 2. Кожна Договірна Сторона, що застосовує Правила через офіційне затвердження за типом конструкції, відмовляє в наданні офіційних затверджень за типом конструкції і знаків офіційного затвердження, на які поширюються ці Правила, якщо згадані вище умови не виконані.

Стаття 3

Колісні транспортні засоби, предмети обладнання або частини, стосовно яких будь-яка Договірна Сторона надала офіційне затвердження за типом конструкції відповідно до статті 2 цієї Угоди і які були виготовлені або на території Договірної Сторони, що застосовує ці Правила, або на території іншої країни, вказаної Договірною Стороною, яка належним чином офіційно затвердила типи колісних транспортних засобів, предметів обладнання або частин, що розглядаються, вважатимуться такими що відповідають законодавству всіх Договірних Сторін, що застосовують зазначені Правила через офіційне затвердження за типом конструкції.

Стаття 4

Коли компетентні органи будь-якої Договірної Сторони, що застосовує Правила через офіційне затвердження за типом конструкції, виявляють, що деякі колісні транспортні засоби, предмети обладнання або частини, що мають знаки офіційного затвердження, привласнені, згідно із зазначеними Правилами, однією із Договірних Сторін, не відповідають офіційно затвердженим типам, вони повідомляють про це компетентні органи Договірної Сторони, яка надала офіційне затвердження. Ця Договірна Сторона вживає необхідних заходів для приведення цих виробів у відповідність до офіційно затверджених типів і сповіщає інші Договірні Сторони, що застосовують Правила через офіційне затвердження за типом конструкції, про вжиті нею заходи, які можуть включати, в разі необхідності, скасування офіційного затвердження. При наявності можливої загрози безпеці дорожнього руху або навколишньому середовищу і після одержання інформації про невідповідність офіційно затвердженому типу (типам) Договірна Сторона, яка видала офіційне затвердження, інформує в результаті цього всі інші Договірні Сторони про становище, що склалося. Договірні Сторони можуть заборонити на своїй території продаж і використання таких колісних транспортних засобів, предметів обладнання або частин.

Стаття 5

Компетентні органи кожної Договірної Сторони, що застосовує Правила через офіційне затвердження за типом конструкції, щомісячно направляють компетентним органам інших Договірних Сторін перелік колісних транспортних засобів, предметів обладнання або частин, в офіційному затвердженні яких їм було відмовлено або офіційне затвердження яких було скасовано протягом цього місяця; крім того, при одержанні запиту від компетентного органу іншої Договірної Сторони, що застосовує Правила через офіційне затвердження за типом конструкції, негайно направляють цьому компетентному органу всю відповідну інформацію для обґрунтування свого рішення надати, відмовити в наданні або скасовані офіційно затвержені колісного транспортного засобу, предметів обладнання або частин на підставі цих Правил.

Стаття 6

1. Країни-члени Європейської економічної комісії, країни, допущені до участі в роботі Комісії з консультативним статусом відповідно до пушту 8 положення про коло відання Комісії, і регіональні організації економічної інтеграції, створені державами-членами Європейської економічної комісії, яким їх держави-члени передали повноваження щодо питань, охоплених цією Угодою, включаючи повноваження приймати рішення, що мають обов'язкову чинність для їхніх держав-учасниць, можуть стати Договірними Сторонами цієї Угоди.

З метою визначення кількості голосів згаданої в пункті 2 статті 1 і в пункті 2 статті 12, регіональні організації економічної інтеграції беруть участь у голосуванні, маючи кількість голосів за числом своїх держав-членів, що є членами Європейської економічної комісії.

2. Країни-члени Організації Об'єднаних Націй, які можуть брати участь у деяких видах діяльності Європейської економічної комісії відповідно до пункту 11 положення про коло відання Комісії, і регіональні організації економічної інтеграції цих країн, яким їх держави-члени передали повноваження щодо питань, охоплюваних цією Угодою, включаючи повноваження приймати рішення, що мають обов'язкову силу для їх держав-членів, можуть стати Договірними Сторонами цієї Угоди.

З метою визначення кількості голосів згаданої в пункті 2 статті 1 і в пункті 2 статті 12, регіональні організації економічної інтеграції беруть участь у голосуванні, маючи кількість голосів за числом своїх держав-членів, що є членами Організації Об'єднаних Націй.

3. Приєднання до Угоди із внесеними до неї поправками нових Договірних Сторін, які не є Сторонами Угоди 1958 року, здійснюється шляхом здачі на зберігання Генеральному секретарю відповідного документа після набуття чинності Угоди з внесеними до неї поправками.

Стаття 7

1. Вважається, що Угода із внесеними до неї поправками набуває чинності через дев'ять місяців з моменту її перепроведення Генеральним секретарем усім Договірним Сторонам Угоди 1958 року.

2. Вважається, що Угода із внесеними до неї поправками не набуває чинності, якщо Договірні Сторони Угоди 1958 року висловлять будь-яке заперечення впродовж шестимісячного періоду з моменту її перепроведення їм Генеральним секретарем.

3. Для будь-якої нової Договірної Сторони, що приєднується до цієї Угоди із внесеними до неї поправками, Угода із внесеними до неї поправками набуває чинності на шістдесятити день з часу здачі на зберігати документа про приєднання.

Стаття 8

1. Будь-яка Договірна Сторона може денонсувати цю Угоду шляхом направлення Генеральному секретарю відповідного повідомлення.

2. Денонсація набуває чинності через дванадцять місяців з дня одержання Генеральним секретарем такого повідомлення.

Стаття 9

1. Будь-яка нова Договірна Сторона, визначена у статті 6 цієї Угоди, може в момент приєднання або в будь-який інший час повідомити шляхом направлення Генеральному секретарю відповідного повідомлення про те, що дія цієї Угоди поширюється на всі або деякі території, за зовнішні зносини яких вона несе відповідальність. Угода застосовується на території або територіях, вказаних у повідомленні, починаючи із шістдесятого дня з моменту його отримання Генеральним секретарем.

2. Будь-яка нова Договірна Сторона, визначена у статті 6 цієї Угоди, що зробила відповідно до пункту 1 цієї статті заяву про поширення дії цієї Угоди на будь-яку територію, за зовнішні зносини якої вона відповідає, може денонсувати Угоду окремо відносно цієї території відповідно до положень статті 8.

Стаття 10

1. Будь-який спір між двома або більше Договірними Сторонами відносно тлумачення чи застосування цієї Угоди має, по можливості, вирішуватися шляхом переговорів між ними.

2. Будь-який спір, який не буде вирішений шляхом переговорів, направляється на вимогу однієї з Договірних Сторін, що беруть участь у спорі, на арбітражний розгляд і відповідно передається на розгляд одному або декільком арбітрам, обраним за загальною згодою Сторін, що беруть участь у спорі. Якщо протягом трьох місяців після надходження вимоги про проведення арбітражного розгляду. Сторони, що вступивши в спір, не можуть дійти згоди щодо вибору арбітра або арбітрів, будь-яка з цих Сторін може звернутися до

Генерального секретаря з проханням призначити єдиного арбітра, якому передається цей спір для вирішення.

3. Рішення арбітра або арбітрів, призначених відповідно до положень пункту 2 цієї статті, має обов'язкову силу для Договірних Сторін, що беруть участь у спорі.

Стаття 11

1. Кожна нова Договірна Сторона може при приєднанні до цієї Угоди заявити, що вона не вважає себе зв'язаною статтею 10 Угоди. Інші Договірні Сторони не будуть зв'язані статтею 10 по відношенню до будь-якої нової Договірної Сторони, що зробила таке застереження.

2. Будь-яка Договірна Сторона, що зробила застереження відповідно до пункту 1 цієї статті, може в будь-який момент зняти її шляхом направлення відповідного повідомлення Генеральному секретарю.

3. Ніякі інші застереження до цієї Угоди або до запропонованих до неї Правил не допускаються, проте будь-яка Договірна Сторона може відповідно до положень статті 1 заявити, що вона не має наміру застосовувати деякі Правила або що вона не має наміру застосовувати жодного з них.

Стаття 12

Внесення поправок до Правил, доданих до цієї Угоди, може проводитись відповідно до нижченаведеної процедури:

1. Поправки до Правил приймаються Адміністративним комітетом, як це передбачено пунктом 2 статі 1, відповідно до процедури, зазначеної в Додатку 1. За необхідності, поправка може включати в себе як альтернативний варіант існуючі вимоги. Договірні Сторони вказують, які альтернативні варіанти в межах Правил вони будуть застосовувати. Договірні Сторони, що застосовують альтернативний варіант (варіанти) в межах Правил, не зв'язані обов'язком щодо визнання офіційних затверджень, наданих на підставі попереднього альтернативного варіанта (варіантів) в межах одних і тих же Правил. Договірні Сторони, що застосовують тільки останні поправки, не зв'язані зобов'язанням визнавати офіційні затвердження, надані на підставі попередніх поправок або на підставі Правил без внесених до них поправок. Договірні Сторони, що застосовують Правила із внесеною раніше серією поправок або Правила без внесених до них поправок, визнають офіційні затвердження, надані відповідно до серії поправок, внесених пізніше. Після прийняття поправки до Правил Адміністративний комітет направляє її Генеральному секретарю. Після цього Генеральний секретар у найкоротший термін сповіщає про цю поправку Договірні Сторони, що застосовують ці Правила.

2. Поправка до Правил вважається прийнятою, якщо протягом шести місяців з моменту повідомлення Генерального секретаря більш ніж третина Договірних Сторін, що застосовують ці Правила на момент повідомлення, не поінформує Генерального секретаря про свою незгоду з цією поправкою. Якщо після завершення цього періоду часу Генеральний секретар не отримає заяви про незгоду від більш ніж третини Договірних Сторін, що застосовують Правила, Генеральний секретар у найкоротший термін оголошує, що поправка вважається прийнятою і обов'язковою для тих Договірних Сторін, що застосовують Правила, які не заявили про свою незгоду з нею. Якщо до Правил вноситься поправка і не менше однієї п'ятої Договірних Сторін, що застосовують Правила без внесеної поправки, надалі заявляють, що вони віддають перевагу і в подальшому будуть їх застосовувати, то Правила без внесеної поправки будуть розглядатися як альтернатива Правилам з внесеною поправкою і будуть офіційно включені до Правил як такі, причому вони набувають чинності з моменту прийняття цієї поправки або набуття нею чинності. В такому разі Договірні Сторони, що застосовують ці Правила, несуть зобов'язання, аналогічні зобов'язанням, викладеним у пункті 1.

3. Якщо яка-небудь нова Договірна Сторона приєднується до цієї Угоди в період між направленням Генеральним секретарем повідомлення про поправку до Правил і набуттям нею чинності, то ці Правила набувають чинності для цієї Договірної Сторони тільки через

два місяці після офіційного прийняття нею цієї поправки або через два місяці після закінчення шестимісячного періоду з моменту повідомлення цієї Сторони Генеральним секретарем про запропоновану поправку.

Стаття 13

Внесення поправок до тексту самої Угоди і додатків до неї може проводитись відповідно до нижчевикладеної процедури:

1. Будь-яка Договірна Сторона може запропонувати одну або більше поправок до цієї Угоди і додатків до неї. Текст будь-якої запропонованої поправки до Угоди і додатків до неї направляється Генеральному секретарю, який надсилає його всім Договірним Сторонам і сповіщає всі інші країни, зазначені в пункті 1 статті 6 цієї Угоди.

2. Будь-яка запропонована поправка, надіслана відповідно до пункту 1 цієї статті, вважається прийнятою, якщо впродовж шести місяців від дня надсилання Генеральним секретарем запропонованої поправки жодна з Договірних Сторін не пред'явить заперечень.

3. Генеральний секретар в найкоротший термін сповіщає всі Договірні Сторони про кожне заперечення проти запропонованої поправки. Якщо проти запропонованої поправки висловлено заперечення, вона вважається відхиленою і не має ніякої сили. При відсутності заперечень поправка набуває чинності для всіх Договірних Сторін через три місяці після закінчення шестимісячного терміну, передбаченого пунктом 2 цієї статті.

Стаття 14

Окрім повідомлень, згаданих у **Статтях 1, 12 і 13** до цієї Угоди, Генеральний секретар повідомляє Договірні Сторони:

- про випадки приєднання відповідно до статті 6;
- про дати набуття чинності цією Угодою відповідно до статті 7;
- про випадки денонсації відповідно до статті 8;
- про повідомлення, одержані відповідно до статті 9;
- про заяви і повідомлення, одержані відповідно до пунктів 1 і 2 статті 11;
- про набуття чинності будь-якою поправкою відповідно до пунктів 1 і 2 статті 12;
- про набуття чинності будь-якою поправкою відповідно до пункту 3 статті 13.

Стаття 15

1. Якщо на день застосування викладених вище положень розпочато процедури, передбачені пунктами 3 і 4 статті 1 Угоди без поправок, з метою прийняття нових Правил, то ці нові Правила набувають чинності відповідно до положень пункту 5 згаданої статті.

2. Якщо на дату застосування викладених вище положень розпочато процедури, передбачені пунктом 1 статті 12 Угоди без поправок, з метою прийняття поправки до яких-небудь Правил, то ця поправка набуває чинності відповідно до положень згаданої статті.

3. Якщо всі Договірні Сторони цієї Угоди висловлять згоду, то будь-які Правила, прийняті відповідно до положень Угоди без поправок, можуть розглядатися як Правила, прийняті відповідно до викладених вище положень.

ДОДАТОК 1

Склад і правила процедури Адміністративного комітету

Стаття 1

До складу Адміністративного комітету входять усі Договірні Сторони Угоди із внесеними до неї поправками.

Стаття 2

Виконавчий секретар Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй забезпечує секретаріатське обслуговування Комітету.

Стаття 3

Щорічно на своїй першій сесії Комітет обирає голову та заступника голови.

Стаття 4

Генеральний секретар Організації Об'єднаних Націй скликає Комітет під егідою Європейської економічної комісії щоразу, коли потрібно прийняти нові Правила або поправку до Правил.

Стаття 5

Запропоновані нові Правила виносяться на голосування. Кожна країна – Договірна Сторона Угоди – має один голос. Для прийняття рішення потрібен кворум у складі не менше половини Договірних Сторін. З метою визначення кворуму регіональні організації економічної інтеграції, що є Договірними Сторонами Угоди, беруть участь у голосуванні, маючи кількість голосів за числом своїх держав-членів. Представник регіональної організації економічної інтеграції може віддавати голос за суверенні держави, що входять до складу цієї організації. Проект нових Правил приймається більшістю в дві третини голосів присутніх членів, що беруть участь у голосуванні.

Стаття 6

Запропоновані поправки до Правил виносяться на голосування. Кожна країна – Договірна Сторона Угоди, що застосовує ці Правила, має один голос. Для прийняття рішення потрібен кворум у складі не менше половини Договірних Сторін, що застосовують ці Правила. З метою визначення кворуму регіональні організації економічної інтеграції, що є Договірними Сторонами Угоди, беруть участь у голосуванні, маючи кількість голосів за числом своїх держав-членів. Представник регіональної організації економічної інтеграції може віддавати голос за ті суверенні держави, що входять до складу⁷ цієї організації, які застосовують ці Правила. Проект поправок до Правил приймається більшістю в дві третини голосів присутніх членів, що беруть участь у голосуванні.

Додаток 2

Відповідність методів виробництва

1. Первісна оцінка

1.1. Компетентний орган тієї або іншої Договірної Сторони, що надає офіційне затвердження, має – до надання офіційного затвердження за типом конструкції – перевіряти наявність задовільних заходів і процедур за типом конструкції – перевіряти наявність задовільних заходів і процедур щодо забезпечення ефективного контролю, для того щоб транспортні засоби, предмети обладнання або частини в процесі виробництва відповідали затверженому типу.

1.2. Виконання вимоги, передбаченої в пункті 1.1, має бути перевірено органом, що надає офіційне затвердження за типом конструкції, і може бути перевірено також від імені і на прохання органу, що надає офіційне затвердження за типом конструкції, компетентним органом іншої Договірної Сторони, що надає офіційне затвердження. В цьому випадку згаданий останнім компетентний орган готує підтвердження відповідності, в якому відзначається, що зазначені зони і виробничі одиниці відповідають умовам виготовлення виробу (виробів), який підлягає затвердженню за типом конструкції.

1.3. Компетентний орган, що надає офіційне затвердження, має також визнавати реєстрацію виготовлювача в рамках узгодженого стандарту ІСО 9002 (сфера дії якого поширюється на виріб (вироби), який підлягає офіційному затвердженню) або аналогічного акредитаційного стандарту, що задовольняє вимоги пункту 1.1. Виготовлювач має подати докладну інформацію про реєстрацію і повідомити компетентному органу, що надає офіційне затвердження, про будь-які зміни терміну або сфери дії цієї реєстрації.

1.4. При одержанні запиту від компетентного органу іншої Договірної Сторони орган, що надає офіційне затвердження, направляє потім підтвердження відповідності, згадане в останньому реченні пункту 1.2, або повідомляє про те, що він не може надати таке підтвердження.

2. Відповідність виробництва

2.1. Будь-який транспортний засіб, предмет обладнання або частина, офіційно затверджені на підставі Правил, доданих до цієї Угоди, повинні бути виготовлені таким чином, щоб вони відповідали офіційно затвердженому типу, задовольняючи вимогам, викладеними в цьому Додатку або вищезгаданих Правилах.

2.2. Компетентний орган будь-якої Договірної Сторони, що надає офіційне затвердження за типом конструкції на підставі Правил, що додаються до цієї Угоди, має перевірити наявність адекватних заходів і документованих планів проведення перевірок, які повинні бути узгоджені з виготовлювачем для кожного офіційного затвердження, для проведення через певні проміжки часу таких випробувань або відповідних перевірок, що необхідні для перевірки постійної відповідності офіційно затвердженому типу, включаючи, особливо у відповідних випадках, випробування, зазначені у згаданих Правилах.

2.3. Власник офіційного затвердження повинен, зокрема:

2.3.1. Забезпечити наявність процедур ефективного контролю відповідності виробів (транспортних засобів, предметів обладнання або частин) офіційно затвердженому типу;

2.3.2. Мати доступ до необхідного контрольного обладнання для перевірки відповідності кожного офіційно затвердженого типу;

2.3.3. Забезпечити реєстрацію даних про результати випробувань і зберігання доданих документів протягом періоду часу, визначеного за узгодженням з компетентним органом, що надає офіційне затвердження. Цей період не повинен перевищувати 10 років;

2.3.4. Аналізувати результати кожного типу випробувань з метою перевірки і підтримання стабільних характеристик продукції з урахуванням відхилень, що допускаються в умовах промислового виробництва;

2.3.5. Забезпечити, щоб кожний тип виробу підлягав принаймні тим перевіркам, які приписані цим Додатком, і випробуванням, приписаним у застосовуваних Правилах;

2.3.6. Забезпечити, щоб у разі невідповідності виробництва, виявленої при проведенні цього типу випробувань на будь-якій вибірці зразків або випробуваних деталей, проводилися нова вибірка зразків і нові випробування. У зв'язку з цим належить вжити всіх необхідних заходів для відновлення відповідності виробництва.

2.4. Компетентний орган, який надав офіційне затвердження за типом конструкції, може в будь-який час перевірити відповідність застосовуваних методів контролю відносно кожної виробничої одиниці. Звичайна періодичність цих перевірок має відповідати заходам (якщо такі здійснюються), передбаченим відповідно до пункту 1.2 або 1.3 цього Додатка, і повинна забезпечувати, щоб відповідні види контролю переглядалися через період часу, що відповідає атмосфері довір'я, створеній компетентним органом.

2.4.1. При кожній перевірці інспектору мають надаватись протоколи випробувань і виробничі журнали технічного контролю.

2.4.2. Якщо характер випробувань є адекватним, інспектор може провести довільну вибірку зразків, перевірка яких проводиться в лабораторії виготовлювача (або технічною службою, якщо це передбачено доданими до цієї Угоди Правилами). Мінімальна кількість зразків може бути визначена на підставі результатів, одержаних при перевірці самим виготовлювачем.

2.4.3. Якщо рівень контролю незадовільний або з'являється необхідність перевірити правильність випробувань, проведених відповідно до пункту 2.4.2., інспектор повинен відібрати зразки, які відсилаються технічній службі, що проводить випробування, для офіційного затвердження за типом конструкції.

2.4.4. Компетентний орган, що надає офіційне затвердження, може проводити будь-яку перевірку або випробування, приписані цим Додатком або застосовуваними Правилами, доданими до цієї Угоди.

2.4.5. У разі одержання незадовільних результатів у ході однієї з перевірок компетентний орган, що надає офіційне затвердження, має забезпечити негайне вжиття всіх необхідних заходів для відтворення відповідності виробництва.

Додаток В

ДИРЕКТИВА РАДИ

від 6 лютого 1970 року про приведення у відповідність правових інструкцій держав співтовариства, що стосуються видачі дозволів на експлуатацію автомобілів і автомобільних причепів.

(70/156 EWG¹) Рада Європейського співтовариства

Рада Європейського співтовариства в своїй діяльності керується:

- договором про Європейське економічне співтовариство, особливо, ст. 100);
- пропозиціями Комісії;
- заходами, запропонованими Європейським парламентом²;
- заходами, запропонованими Комітетом з економічних і соціальних проблем³.

¹EWG – Європейське економічне співтовариство;

²ALL. № С 160 от 12,12. 1969, с. 7;

³ABL. № С. 48 от 16,4. 1969, с. 14.

До уваги береться наступне:

У будь-якій державі спільноти транспортні засоби, призначені для перевезення пасажирів і вантажів, повинні відповідати запропонованим технічним ознаками; визначення цих ознак в різних державах спільноти - по-різному, що є значною перешкодою при транспортуванні товарів на території країн Європейського економічного співтовариства.

Цей недолік при створенні і безперешкодному функціонуванні ринку співтовариства може бути зменшений і навіть усунений, якщо в якості Додатка або замість діючих правових Інструкцій в державах спільноти буде введена одна Інструкція.

Дотримання технічних Інструкцій строго контролюється державами спільноти, а це перш за все стосується транспортних засобів, які призначені для торгівлі; цей контроль поширюється на всі види транспортних засобів.

Встановлено, що в окремих Директивах вказуються гармонізують технічні Інструкції, що стосуються окремих деталей транспортних засобів або їх ознак.

Контроль за цими інструкціями як і визнання контролю, здійснюваного державами спільноти, вимагає введення для кожної держави спільноти єдиного способу видачі дозволу на експлуатацію будь-якого типу транспортного засобу.

Цей спосіб повинен забезпечувати кожній державі спільноти можливість перевірок щодо того, чи піддавався будь-який тип транспортного засобу необхідному контролю, вказаному в листку дозволу або передбаченому в окремих Директивах. Далі виробнику повинна бути забезпечена можливість оформлення свідоцтва відповідності для всіх транспортних засобів, що відповідають типу, на який видається дозвіл. Транспортний засіб, на яке видано такий дозвіл у всіх державах спільноти, буде відповідно розглядатися як такий, що має свій власний правовий захист; передбачається, що кожна держава спільноти інформує про його визначенні шляхи передачі копії дозволу на експлуатацію будь-якого типу транспортного засобу.

Дозвіл на експлуатацію на основі спільних Директив видається тимчасово в міру вступу в силу окремих Директив, що стосуються окремих деталей або ознак; в той же час внутрішньодержавні Інструкції, що поширюються на деталі, які не підпадають під дію вищезгаданих Директив, залишаються в силі.

Не змінюючи статей 169 і 170 договору доцільно в рамках спільної роботи компетентних органів держав співтовариства передбачити можливість спрощення вирішення спірних технічних питань, які можуть мати місце в разі ідентичності виготовлення транспортного засобу з типом транспортного засобу, на експлуатацію якого було видано дозвіл.

Так як у транспортному засобі, відповідному дозволеному до експлуатації типу, можуть бути за певних обставин виявлені недоліки, наслідком яких буде порушення безпеки

вуличного руху, доцільно, попередньо розглянути спосіб, який є прийнятним, на предмет усунення цього недоліку.

Технічний прогрес вимагає швидкого узгодження Інструкцій, зазначених в окремих Директивах; для спрощення заходів, необхідних для цієї мети, необхідно розробити програму, що передбачає спільну роботу між державами спільноти і Комісією, має права Комітету за погодженням Директив відповідно з технічним прогресом шляхом усунення технічних недоліків при торгівлі транспортних засобів».

Опубліковані наступні Директиви:

Глава I Визначення понять

Стаття 1

Під транспортними засобами в цій Директиві слід розуміти всі придатні до вуличного руху транспортні засоби з кузовом або без нього, з мінімум 4-колесами і мають максимальну швидкість понад 25 км/год, а також їх причепа, за винятком сільськогосподарських тягачів і робочих машин.

Стаття 2

У цих Директивах вводяться такі поняття:

а) «Дозволи па експлуатацію з національним правом дії»

Адміністративні заходи, що мають такі відмінності:

- Agretation par tipe und annemind в бельгійському праві;
- загальний дозвіл на експлуатацію в німецькому праві;
- Reception par tipe у французькому праві,
- Omologazione oder approva в італійському праві;
- Typegoedkenning в нідерландському праві.

б) «Дозвіл на експлуатацію EWG» – заходи відповідно до яких держава спільноти встановлює, що транспортний засіб відповідає технічним Інструкцій окремих Директив і задовольняє контрольним випробуванням, передбаченим відповідно до типового дозволом на експлуатацію EWG згідно з додатком II.

Глава II Дозвіл на експлуатацію транспортних засобів EWG

Стаття 3

Клопотання на отримання дозволу на експлуатацію EWG подається в державі спільноти виробником або уповноваженим на це особою. До клопотання додається опис, виконаний відповідно до зразків, представлених в Додатку 1, і технічна документація.

Клопотання про отримання дозволу на експлуатацію одного типу транспортних засобів може бути представлено тільки в одній з країн спільноти.

Стаття 4

(1) Кожна держава спільноти може отримати дозвіл на експлуатацію будь-якого типу транспортного засобу тільки в разі виконання наступних умов:

а) тип транспортного засобу відповідає даним, представленим в доданому описі;

в) тип транспортного засобу задовольняє вимоги контролю, запропонованим в ст.2, п.(В) типового опису.

(2) У разі спільної роботи з компетентним органом інших держав, який отримав дозвіл на експлуатацію, повинно виконувати необхідні заходи, для того, щоб перевірити відповідність процесу виготовлення транспортного засобу з прототипом, на який отримано дозвіл. Контроль обмежується вибірковими випробуваннями.

(3) У разі видачі дозволу держава спільноти заповнює всі рядки типового бланка дозволу.

Стаття 5

(1) Компетентні органи будь-якої держави співтовариства передають протягом місяця компетентним органам інших держав копії описів разом з типовим дозволом на експлуатацію будь-якого типу транспортного засобу, на який ці органи або видають дозвіл або відмовляють в ньому.

(2) Для будь-якого типу транспортного засобу, виконаного відповідно до прототипу, на експлуатацію якого є дозвіл, виробник або його довірена особа представляють в країну, в якій повинно бути видано такий дозвіл, свідоцтво про відповідність згідно з формою, представленою в Додатку III. Однак, якщо транспортний засіб оподатковується або потрібно пред'явити документи, необхідні для видачі дозволу, держави спільноти можуть зажадати дані, що відрізняються від тих, які представлені в Додатку III, якщо ці дані вказуються в описі або можуть бути проведені при простому розрахунку.

Стаття 6

(1) Держава спільноти, яка видає дозвіл EWG, має виконувати всі необхідні заходи, щоб інформувати про всі можливі поставки продукції, а також про всі зміни даних у описі.

(2) У тому випадку, якщо при наявності таких змін на думку цієї держави співтовариства немає необхідності в зміні наявного дозволу або поданні нового дозволу, постійно діючі органи цієї держави, які отримали інформацію про це від виробника, регулярно в міру накопичення даних направляють постійно діючим органам інших держав співтовариства копії змін, які повинні бути внесені в уже опубліковані листки описів.

(3) В тому випадку, якщо держава спільноти твердо переконана в тому, що внаслідок змін, унесених в опис необхідні нові дослідження і нові випробування і що при наявності цих змін потрібна зміна існуючого дозволу на експлуатацію або представлення нового дозволу, то компетентні органи цієї держави, до яких надійшла інформація від виробника, протягом місяця з моменту надходження цієї інформації направляють компетентним органам інших держав співтовариства технічну документацію на це транспортний засіб.

(4) Якщо дозвіл на експлуатацію змінюється, замінюється або є неправомірним унаслідок припинення виготовлення типу транспортного засобу, на яке видано дозвіл, компетентні органи держав співтовариства, уповноважені видавати дозвіл на експлуатацію, повідомляють протягом місяця з моменту популярності цього факту іншим компетентним органам держав співтовариства номери серії останнього транспортного засобу, виготовленого відповідно до старого дозволу і, при необхідності, номери серії першого транспортного засобу, виготовленого відповідно до нового або зміненого дозволу.

Стаття 7

(1) Держави спільноти не можуть забороняти торгівлю, експлуатацію або використання нового транспортного засобу, що має свідоцтво про відповідність з причин, пов'язаних з його конструкцією або способом дії.

(2) Проте це свідчення не перешкоджає державі спільноти виконувати щодо транспортного засобу заходи, які не відповідають дозволеному типу.

Невідповідність з дозволеним типом має місце в тому разі, якщо виявлені відхилення, щодо опису, дозволеного компетентним органом спільноти відповідно до ст. 6, абзац 2 або 3. Якщо в окремих Директивах вказані граничні значення, то в разі збереження їх значень такими ж, як в описі типу транспортних засобів, на які допущено дозвіл, можна стверджувати, що зміни відсутні.

Стаття 8

(1) Якщо державою спільноти, що видає дозвіл на експлуатацію EWG, буде встановлено, що деякі транспортні засоби, на які видаються свідоцтва про відповідність, не є такими щодо типів, на експлуатацію яких видано дозвіл, то це держава зобов'язана виконати необхідні заходи, щоб гарантувати відповідність між виготовленим транспортним засобом і транспортним засобом, на експлуатацію якого видано дозвіл.

Компетентні органи цієї держави повідомляють компетентним органам інших держав співтовариства про виконання відповідних заходів, які в певних випадках можуть бути причиною анулювання дозволу EWG.

Ці органи виконують необхідні заходи, якщо про невідповідність такого виду вони були повідомлені компетентними органами іншої держави спільноти.

(2) Протягом місяця з моменту анулювання дозволу на експлуатацію EWG компетентні органи держав співтовариства інформують про це один одного і вказують причину відмови.

(3) У разі спору між державою спільноти, яка видала дозвіл і державою, яке повідомило про невідповідність, беруть участь держави співтовариства, в компетенцію яких входить врегулювання цих суперечок. Про це надходить повідомлення в Комісію. В необхідних випадках Комісія організовує консультації, які забезпечують рішення цього завдання.

Стаття 9

У тому випадку, якщо держава спільноти встановлює, що транспортний засіб певного типу являє собою небезпеку для вуличного руху, не зважаючи на те, що є свідчення про відповідність, ця держава може ліквідувати дозвіл або заборонити використання, торгівлю або експлуатацію цього типу транспортного засобу на термін максимум 6 місяців. Грунтуючись на цьому рішенні, держава спільноти негайно інформує про це держави спільноти і Комісію.

Глава III Вказівки в перехідний період

Стаття 10

(1) З моменту вступу в силу цієї Директиви і в міру вступу в силу спеціальних Директив, що вимагаються відповідно до порядку видачі дозволу EWG:

– за бажанням органів, яким доручена видача дозволів на експлуатацію транспортних засобів, замість відповідних окремих державних Інструкцій, що є основними при видачі дозволу з правом дії у себе в країні, застосовуються технічні гармонізують Інструкції спільноти:

– кожна держава спільноти за дорученням виробника або заявника про дозвіл після подання опису, передбаченого відповідно до с. 3, заповнює п. В статті 2. Копія цього опису надсилається заявнику. В інших країнах співтовариства, в яких для подібних типів транспортних засобів є клопотання про отримання дозволу з правом дії в цій країні, цей документ розглядається як доказ того, що всі необхідні випробування вже були виконані.

(2) Абзац 1 не має сили до тих пір, поки будуть використовуватися Інструкції, необхідні для видачі дозволу EWG.

Глава IV Загальні і заключні постанови

Стаття 11

За способом, представленим у ст. 13 відповідно до технічним прогресом публікуються необхідні зміни:

– Додатки I, II і III;

– визначення окремих Інструкцій, згаданих у Додатку II, чітко зазначених у кожній із цих Директив.

У зв'язку з технічним прогресом у відповідності зі способом статті 13 з метою гармонізації публікуються зміни:

– Додатки I, II і III;

– окремі Директиви;

– визначення з окремих Директив, згаданих у Додатку II, які часто цитуються в кожній з цих Директив.

Стаття 12

(1) Вступає в дію Комітет із гармонізації Директив за допомогою усунення технічного невідповідності, що має місце при торгівлі автомобілів, далі називається "Комітет", до якого входять представники держав співтовариства, і один із представників веде засідання.

(2) Комітет має програму роботи.

Стаття 13

(1) Якщо це стосується способу, що визначається з цієї статті, то цим займається голова Комітету або за його дорученням представник однієї з держав співтовариства.

(2) Представник Комісії повідомляє Комітету план відповідних заходів. Комітет встановлює термін виконання цих заходів, який може бути визначений представником в залежності від їх важливості.

Захід вважається затвердженим, якщо за нього проголосувало 12 представників, причому підрахунок кількості голосів визначається відповідно до статті 148, абзац 2 договору; голова не бере участі в голосуванні.

(3) а) Комісія приймає до уваги заходи, якщо останні відповідають заходам Комітету;

В) в тому випадку, якщо прийняті до уваги заходи не відповідають точці зору Комітету або повідомлення про них відсутнє, Комісія негайно пропонує Раді інші відповідні заходи;

с) якщо після закінчення 3-х місяців з моменту повідомлення пропозиції, Рада не прийняла ніякого рішення, то пропоновані заходи передаються до Комісії.

Стаття 14

Будь-яке розпорядження, що стосується розроблених на підставі скасованих Інструкцій цієї Директиви, відповідно до якої дозвіл на експлуатацію не видається або відкликається, відмовляється в дозволі або йдеться про відмову в торгівлі або використання транспортних засобів, повинно бути точно обгрунтовано. Передбачений для учасників порядок подачі касаційних скарг і терміни їх розгляду повинні відповідати законодавству чинному в країнах спільноти.

Стаття 15

(1) Через 18 місяців після опублікування ця Директива вступає в силу, а всі відповідні правові та адміністративні Інструкції держав співтовариства скасовуються, про що негайно повідомляється в Комісію.

(2) Держави спільноти мають дбати про те, щоб Комісія отримала повний текст найважливіших внутрішньодержавних Інструкцій, які припиняють свою дію через вступ в силу цих Директив.

Стаття 16

Ця Директива направляється державам співтовариства.

Брюссель, 6 лютого 1970.

Голова Ради

Президент

П.Хармен.

Таблиця В.1. Перелік директив ЄС для схвалення типу транспортного засобу

Об'єкт нормування	Номер Директиви	Використання директиви за категоріями транспортних засобів											
		M ₁	M ₂	M ₃	N ₁	N ₁	N ₃	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄		
Рівні шуму	70/157/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Викиди	70/220/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Паливні баки/задній захисний пристрій	70/221/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Місце встановлення номерного знака	70/222/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Зусилля на кермі	70/311/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Дверні замки і петлі	70/387/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Звуковий сигнал	70/388/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Дзеркала заднього виду (задня оглядовість)	71/127/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Гальмування	71/3 20/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Радіоперешкоди	72/245/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Димність дизелів	72/306/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Внутрішнє обладнання	74/60/ЄЕС	X											
Захист від угону	74/61/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Травмобезпечність керма управління	74/297/ЄЕС	X			X								
Міцність сидінь	74/408/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Зовнішні виступи	74/483/ЄЕС	X											
Спідометри і передача заднього ходу	75/443/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Заводська табличка	76/114/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Встановлення ременів безпеки	76/115/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Установка приладів освітлення	76/756/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Світловідбивачі	76/757/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Ліхтарі (бокові, задні, стоп-сигнали)	76/758/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Вказівники повороту	76/759/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Освітлення номерного знака	76/760/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Фари (в тому числі лампи розжарювання)	76/76 1/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Протитуманні фари	76/762/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Буксирні крюки	77/389/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Задні протитуманні ліхтарі	77/538/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Ліхтарі заднього ходу	77/539/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Стоянкові огні	77/540/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Ремені безпеки	77/541/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Передня оглядовість	77/649/ЄЕС	X											
Ідентифікація органів управління	78/316/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Антиобльоднявач/протизапотівач	78/317/ЄЕС	X											
Склоомивач/склоочишувач	78/318/ЄЕС	X											
системи опалення	78/548/ЄЕС	X											
Захисні щитки коліс	78/549/ЄЕС	X											
Підголівники	78/932/ЄЕС	X											
Викиди CO ₂ , втрати палива	80/1268/ЄЕС	X											
Потужність двигунів	80/1269/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Викиди дизелів	88/77/ЄЕС	X	X	X	X	X	X						
Боковий захист	89/297/ЄЕС					X	X			X	X		
системи захисту від розбризкування	91/226/ЄЕС					X	X			X	X		
Маси і розміри легкових автомобілів	92/21/ЄЕС	X											
Безпечне скло	92/22/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Шини	92/23/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Пристрої обмеження швидкості	92/24/ЄЕС			X		X	X						
Маси і розміри	97/27/ЄЕС		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Зовнішні виступи кабін	92/114/ЄЕС				X	X	X						
Зчіпні пристрої	94/20/ЄЕС	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Вогнестійкість матеріалів для внутрішнього обладнання АТС	95/28/ЄЕС			X									
Автобуси	2001/85/ЄЕС		X	X									
Захист користувачів АТС при фронтальному зіткненні	96/79/ЄЕС	X											
Захист користувачів АТС при боковому зіткненні	96/27/ЄЕС	X			X								

Таблиця В.2. Перелік правил ЕЭК ООН, еквівалентних директивам ЕС

Об'єкт нормування	№ базових Правил	Серія поправок	Доповнення	Виправлення
Рівні шуму	51	02	1-02	1-02
Змінні глушники	59	00	1 и 2-00	
Викиди	83	03	-	-
Задній захисний брус	58	01	-	-
Зусилля на кермі	79	01		
Дверні замки і петлі	11	02	1-02	-
Звуковий сигнал	28	00	1 и 2-00	1 до Доповнення 2-00
Дзеркала заднього виду	46	01	1,2,3-01	1-01
Гальмування	13	09	1 и 2-09	-
Гальмівні накладки	90	01	1 и 2-01	
Електромагнітна сумісність	10	02	-	-
Димність дизелів	24	03	-	-
Внутрішнє обладнання	21	01	1-01	-
Протиугонні пристрої	18	02		
Імобілайзер	97	00	1-00	
Травмобезпека керма	12	03	1-03	1 до Перегляду 1
Міцність сидінь	17	05	-	-
Зовнішні виступи	26	02	-	-
Спідометр	39	00	1-00	-
Кріплення ременів безпеки	14	03	-	1-03
Установка приладів освітлення	48	01	1,2-01	1,2,3,4-011 до Перегляду 1
Світловідбивачі	3	02	1,2,3-02	
Ліхтарі	7	02	1,2,3,4-02	1 до Доповненню 2
Денні ходові вогні	87	00	1-00	
Бокові габаритні вогні	91	00	1,2-00	
Вказівники повороту	6	01	1,2,3,4,5,6,7-01	1,2-01
Освітлення номерного знаку	4	00	1,2,3,4,5,6-00	-
Ліхтарі	1	01	1,2,3,4,5,6-01	1-01
				1 до Доповнення 3-01
				1 до Перегляду 4
Лампи-фари	5	02	1,2,3-02	1 до Перегляду 3
Фари (Н1, Н2, Н3, НВ3, НВ4, Н7 і/або Н8)	8	04	1,2,3,4,5,6,7-04	1 до Доповнення 4-04 1 до Перегляду 3
Фари (Н4)	20	02	2-02	1 до Доповненню 3- 02 1 до Перегляду 2
Галогенні фари	31	02	1,2,3-02	1 до Перегляду 1
Лампи розжарювання	37	03	1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13.14-03	1 до Доповнення 9-
Газорозрядні фари	98	-	-	-
Газорозрядні лампи	99	-	-	-
Протитуманні фари	19	02	1,2,3,4,5-02	
Задні протитуманні ліхтарі	38	00	1,2-00	1 до Доповнення 3- 00
Ліхтарі заднього ходу	23	00	1,2,3,4,5-00	1 до Доповнення 4- 00
Стоянкові вогні	77	00	1,2,3,4-00	1-00
Ремені безпеки	16	04	1,2,3,4,5,6-04	1 до Перегляду 3
Підголівники	17	07		
	25	04	1,2-07	1-07 1 до Доповнення 1-07
Потужність двигунів	85	00	1-00	
Викиди дизелів	49	02	1,2-02	1,2-02
Боковий захист	73	00	-	-
Безпечне скло	43	00	1,2,3-00	-
Шини легкових ТЗ	30	02	1,2,3,4,5,6,7-02	1 до Доповнення 3- 02
Шини вантажних ТЗ	54	00	1,2,3,4,5,6,7,8,9-00 1-00	1,2-00
Запасні колеса/шини	64	00		

Таблиця В.3. Перелік директив ЄС, що встановлюють вимоги до спеціалізованих транспортних засобів (автомобілів-караванів, санітарних, поховальних транспортних засобів)

Об'єкт нормування	№ директиви	Примітка	
		M ≤ 2500 кг	M > 2500 кг
Рівні шуму	70/157/ЄЕС	H	G + H
Викиди	70/220/ЄЕС	O	G + Q
Паливні баки/заднє захисний пристрій	70/221/ЄЕС	E	F
Місце встановлення номерного знака	70/222/ЄЕС	X	X-
Зусилля на кермі	70/311/ЄЕС	X	
Дверні замки і петлі	70/387/ЄЕС	B	G + B
Звуковий сигнал	70/388/ЄЕС	X	X
Дзеркала заднього виду	71/127/ЄЕС	X	G
Гальмування	71/320/ЄЕС	X	G
Радіоперешкоди	72/245/ЄЕС	X	X
Димність дизелів	72/306/ЄЕС	H	H
Внутрішнє обладнання	74/60/ЄЕС	C	G + c
Захист від угону	74/61/ЄЕС	X	G
Травмобезпека рульового управління	74/297/ЄЕС	X	G
Міцність сидінь	74/408/ЄЕС	D	G + D
Зовнішні виступи	74/483/ЄЕС	X для кабіни; A для решти частини	G для кабіни; A для решти частини;
Спідометри	75/443/ЄЕС	X	X
Заводська табличка	76/114/ЄЕС	X	X
Встановлення ременів безпеки	76/115/ЄЕС	D	G+L
Установка приладів освітлення	76/756/ЄЕС	A + N	A+G+N для кабіни; A + N для решти частини
Світловідбивачі	76/757/ЄЕС	X	X
Ліхтарі (бокові, задні, стоп-сигнали)	76/758/ЄЕС	X	X
Вказівники повороту	76/759/ЄЕС	X	X
Освітлення номерного знака	76/760/ЄЕС	X	X
Фари (включаючи лампи розжарювання)	76/761/ЄЕС	X	X
Протитуманні фари	76/762/ЄЕС	X	X
Буксирні пристрої	77/389/ЄЕС	E	E
Задні протитуманні ліхтарі	77/538/ЄЕС	X	X
Ліхтарі заднього ходу	77/539/ЄЕС	X	X
Стоянкові вогні	77/540/ЄЕС	X	X
Ремені безпеки	77/541/ЄЕС	D	G + M
Передня оглядовість	77/649/ЄЕС	X	G
Ідентифікація органів керування	78/316/ЄЕС	X	X
Антиобльоднювач/протизапотівач	78/317/ЄЕС	X	G + O
Склоомивач/склоочищувач	78/318/ЄЕС	X	G + O
Системи опалення	78/548/ЄЕС	I	G + P
Захисні щитки коліс	78/549/ЄЕС	X	G
Підголівники	78/932/ЄЕС	D	G + D
Викиди ССБ/витрати палива	80/1268/ЄЕС	N/A	N/A
Потужність двигунів	80/1269/ЄЕС	X	X
Викиди дизелів	88/77/ЄЕС	H	G + H
Маса і розміри	92/21/ЄЕС	X	X
Безпечне скло	92/22/ЄЕС	J	G + J
Шини	92/23/ЄЕС	X	G
Зчіплювальні пристрої	94/20/ЄС	X	G
Захист користувачів АТС при фронтальному зіткненні	96/79/ЄС	N/A	N/A
Захист користувачів АТС при боковому зіткненні	96/27/ЄС	N/A	N/A

Примітка:

А – допускається виток, коли спеціальне призначення транспортного засобу робить неможливим повну відповідність. Виготовлювач повинен переконливо продемонструвати органу, що проводить аудит типу ТЗ, що неможливість відповідності вимогам обумовлена спеціальним призначенням.

В – використання обмежено дверцями, що дають доступ до сидінь, що призначені для нормального використання, коли ТЗ рухається по дорозі, і коли відстань між точкою І сидіння і середньою площиною поверхні двері, виміряне перпендикулярно середній поздовжній площині ТЗ, не перевищує 500 мм.

С – використання обмежено частиною простору попереду заднього сидіння і зоною удару голови, як це визначено Директивою 74/60 ЕЕС.

Д – використання обмежено сидіннями для нормального використання, коли ТС рухається по дорозі.

Е – тільки передні.

Г – модифікації по розміщенню і довжині заправного тракту і переміщенню бака допускаються.

Г - вимоги у відповідності з категорією базового/некомплектного автомобілю, шасі якого було використано для побудови спеціального автомобіля, є достатніми.

Н – допускаються модифікації з довжиною системи випуску після останнього глушителя/нейтралізатора не більше 2 м використання обмежено без будь-яких додаткових випробувань.

І – використання обмежено теми системами обігріву як не спроектовані спеціально для цілей проживання.

Л – для всіх стекол окон, крім скління кабіни водія (лобове і бокові), матеріалом може служити безпечне скло або жорсткий пластик.

К – зарезервовано.

Л – використання обмежено сидіннями, що призначені для нормального використання, коли ТЗ рухається по дорозі. Вимагаються, принаймні, місця кріплення для поясних ременів безпеки на задніх сидіннях.

М – використання обмежено сидіннями, що призначені для нормального використання, коли ТЗ рухається по дорозі. Вимагаються, по крайній мірі, поясні ремені безпеки на всіх задніх сидіннях.

Н – мається на увазі, що всі обов'язкові світлові прилади встановлені і що геометрична видимість не порушена.

О – ТЗ повинно бути обладнано адекватною системою попереду.

Р – використання обмежено теми системами обігріву, які не спроектовані спеціально з метою проживання. ТЗ повинно бути обладнано адекватною системою попереду.

Q – допускаються модифікації з довжиною системи випуску після останнього глушителя нейтралізатора не більше 2 м без будь-яких додаткових випробувань. схвалення, видане на найбільш представницький базовий, автомобіль залишається в силі незалежно від змін у границях заявленої маси.

Х – ніяких винятків крім тих, які вказані в окремій Директиві. N/A – ця Директива не використовується (не вимагається).

Додаток І

№ п/п	Продукція, що проходить сертифікацію	Назва робіт					
		Обстеження виробництва	Атестація виробництва	Сертифікація системи якості	Випробування з метою сертифікації, ідентифікація	Технічний нагляд	Документи, які видаються органом із сертифікації ДТЗ
1	Одиничний виріб	Не проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться випробування	Не проводиться	Сертифікат відповідності на кожний виріб (у сертифікаті на ДТЗ зазначається повний ідентифікаційний номер)
2	Партія продукції (виробів)	Не проводиться			Проводиться випробування, ідентифікація зразків продукції, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	Не проводиться	Сертифікат відповідності на партію продукції (виробів) з наведенням ідентифікаційних ознак та розміру партії (у сертифікаті зазначається повний ідентифікаційний номер)
3	Продукція, що випускається серійно	Не проводиться, за наявності доказів щодо функціонування системи якості	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться випробування, ідентифікація зразків продукції, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	Проводиться з періодичністю, в обсязі та в порядку, що встановлені органом із сертифікації	Сертифікат відповідності з терміном дії до одного року (не більше одного разу)
4	Продукція, що випускається серійно	Проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводяться випробування, ідентифікація зразків продукції, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації	Сертифікат відповідності з терміном дії до двох років
5	Продукція, що випускається серійно			Не проводиться	Проводяться випробування, ідентифікація зразків продукції, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації	Сертифікат відповідності з терміном дії до трьох років, з урахуванням терміну дії атестата виробництва
6	Продукція, що випускається серійно			Проводиться органом із сертифікації систем якості	Проводяться в порядку, що визначений органом із сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органами із сертифікації продукції та систем якості	Сертифікат відповідності з терміном дії до п'яти років, з урахуванням терміну дії сертифіката на систему якості

ДОДАТОК Д
СХЕМИ (МОДЕЛІ) СЕРТИФІКАЦІЇ ДОРОЖНІХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У
СИСТЕМІ УкрСЕПРО

Таблиця Д.1. Схеми сертифікації послуг з встановлення відповідності конструкції ДТЗ умовам (вимогам), викладеному у дозволі на переобладнання у системі УкрСЕПРО

Схеми сертифікації послуг	Обстеження виробничого процесу надання послуг	Атестація виробничого процесу надання послуг	Сертифікація (оцінка) систем якості	Перевірка (випробування) переобладнаних дорожніх транспортних засобів	Технічний нагляд за сертифікованими послугами	Документи, які видаються органом із сертифікації
I схема	Проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводиться перевірка (випробування), ідентифікація переобладнаних ДТЗ, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації ДТЗ	Сертифікат відповідності з терміном дії до двох років
II схема	Не проводиться	Проводиться	Не проводиться	Проводиться перевірка (випробування), ідентифікація переобладнаних ДТЗ, що відібрані в порядку і в кількості, які встановлені органом із сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації ДТЗ	Сертифікат відповідності з терміном дії до двох років, з урахуванням терміну дії атестації виробництва
III схема	Не проводиться	Не проводиться	Проводиться органом із сертифікації ДТЗ та систем якості	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації ДТЗ та систем якості	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації ДТЗ та систем якості	Сертифікат відповідності з терміном дії до п'яти років, з урахуванням терміну дії Сертифіката на систему якості

Таблиця Д.2. Перелік основних видів переобладнання дорожніх транспортних засобів та діючих нормативних документів стосовно видів переобладнання

Послуга	Код ДКПП	Позначення нормативного документа, на відповідність якому проводиться сертифікація		
		послуг, що підтверджуються під час сертифікації	На послуги, де встановлені показники (характеристики)	На методи випробувань для підтвердження показників (характеристик)
Заміна двигунів на легкових автомобілях, категорії M1, вантажних автомобілів категорії N1, N2, N3 та автобусах категорії M2, M3	50.20.1 50.20.2 74.30.1	Модель двигуна, комплектність, кріплення, паливна система, з'єднання з трансмісією, системами ДТЗ, затягування нарізних з'єднань, наявність та функціонування джерел енергії для приводу гальм та підсилювача рульового керування. Викиди шкідливих речовин, внутрішній та зовнішній шум, рівень вібрації, функціональна працездатність, технічний стан	ДСТУ 3649:2010; ГОСТ 4364-81; ГОСТ 23181-78; ГОСТ 27435-87; ГСТУ 3-33-25-95; ОСТ 37.001.088-85	ДСТУ 3649:2010: розділ 8; ГОСТ 17.2.2.03-87: п.п.2.1,2.2; ГОСТ 21393-75: п.п. 2.1; 2.2; ГОСТ 27435-87: розділи 5,6, 7; ГОСТ 27436-87: розділи 5,6, 7; ГОСТ 21393-75: розділ 2; ГСТУ 3-33-25-95: п. 5.5; ОСТ 37.001.067-86
Переобладнання автомобілів легкових категорії M1, вантажних, категорії N1, N2, N3, автобусів, категорії M2, M3 в газобалонні для роботи двигунів на стиснутому природному або зрідженому нафтовому газі.	50.20.1 50.20.2 74.30.1	Кількість, тип, розташування балонів, їх маркування, кріплення балонів, газова апаратура та газові магістралі. Опресування, герметичність та регулювання газового обладнання, функціональна працездатність, технічний стан.	ДСТУ 3649:2010; ГОСТ 22895-78; ДНАОП 0 00-1.28-97; Правила СЕК ООН № 34,67; ТУ У 01527695.004-95	ДСТУ 3649:2010: розділ 8; ГОСТ 17.2.2.03-87: пп.2.1;2.2; ГОСТ 21393-75: розділ 2; ОСТ 37.001.067-86; ТУ У 01527695,004-95: розд 4
Переобладнання автомобілів категорії M1, M2 шляхом заміни кузовів або вантажних автомобілів категорії N шляхом заміни рам із зміною моделі або модифікації.	50.20.1 50.20.2 7430.14	Конструкція автомобіля (відповідність складових частин, що застосовані, технічним вимогам), якість складання, фарбування, регулювання в тому числі паралельність мостів, кути встановлення коліс, внутрішній та зовнішній шум. Функціональна працездатність, технічний стан	ДСТУ 2322-93; ДСТУ 3649:2010; ГОСТ 4364-81; ГОСТ 22895-78; ГОСТ 23181-78; ГОСТ 27435-87; ГОСТ 27436-87; ГСТУ 3-33-25-95	ДСТУ 2322-93: розділ 4; ДСТУ 3649:2010; ПО. 5.3,6.6; 9.2, 9.4; 9.5, розд.8; ГОСТ 17.2.2.03-87: п.п.2.1,2.2; ГОСТ 21398-89: п.п. 2.1; 2.2; ГОСТ 27435-87: розділи 5,6,7; ГОСТ 27436-87: розділи 5,6,7; ГСТУ 3-33-25-95: в. 5.5; ОСТ 37 001 067-86

Послуга	Код ДКПП	Позначення нормативного документа, на відповідність якому проводиться сертифікація		
		послуг, що підтверджуються під час сертифікації	На послуги, де встановлені показники (характеристики)	На методи випробувань для підтвердження показників (характеристик)
Переобладнання автомобілів легкових категорії М1, вантажних, категорії N1, N2, N3, автобусів, категорії M2, M3 шляхом заміни конструкції трансмісії, гальмівних систем, рульового керування	50.20.1 50.20.2 74.30.1	Складові частини, що встановлюються їх кріплення, гальмівні та рульові приводи та механізми, колеса та шини, кути встановлення коліс, затягування нарізних з'єднань, ефективність роботи гальмівних систем та рульового керування, внутрішній та зовнішній шум, робочий тиск стиснутого повітря в шинах, осьові маси. Функціональна працездатність, технічний стан.	ДСТУ 2322-93; ДСТУ 3649:2010; ГОСТ 4364-81; ГОСТ 23181-78; ГОСТ 27435-87; ГОСТУ 3-33-25-95; ГОСТУ 37.001 283-84; Правила дорожнього руху (в частині осьових мас та вимог до технічного стану)	ДСТУ 2322-93: розділ 4; ДСТУ 3649:2010 ГОСТ 27435-87: розділи 5,6,1; ОСТ 37.001.408-85: розділ 3, ГОСТУ 3-33-25-95: п. 5.5 ОСТ 37.001 067-86
Переобладнання автомобілів вантажних, категорії N1, N2, N3 шляхом заміни кузовів на кузови іншого типу.	50.20.2	Кузови (конструкція, розміри, технічний стан), зовнішні світлові прилади (кількість, розташування, їх колір та кути видимості), задні захисні пристрої, ефективність роботи гальмівних систем, написи, затягування нарізних з'єднань, внутрішній та зовнішній шум, герметичність та робочий тиск в приводах. Функціональна працездатність, технічний стан.	ДСТУ 3649:2010; РСТ УССР 1719-87; ГОСТ 23181-78; ГОСТ 22895-77; ГОСТ 27226-90; ГОСТ 27435-87; ГОСТУ 3-33-25-95; ДНАОН 0.00.1.28-97 Правила дорожнього руху (в частині габаритних розмірів та вимог до технічного стану)	ДСТУ 3649:2010; ДСТУ 1719-87: розділ 3; ГОСТ 22748-77: розділ 2; ГОСТ 27435-87: розділи 5,6,7; ГОСТУ 3-33-25-95, п.5.5; ОСТ 37.001.067-86
Переобладнання автомобілів вантажних, категорії N2, N3 шляхом встановлення сидельних пристроїв, тягово-зчіпних пристроїв та відповідної зміни конструкції для роботи 3 напівпричепами та причепами.	50.20.2	Сидельний пристрій, тяговозчіпний пристрій, їх розташування та кріплення, пневмо- та електроприводи, гідроприводи та гідроприводи (для самоскидів). Пневмоприводи гальмівних систем, ефективність роботи гальмівних систем. Затягування нарізних з'єднань, якість клепаєних з'єднань. Функціональна працездатність, технічний стан	ДСТУ 3649:2010; ГОСТ 2349-75; ГОСТ 4364-81; ДСТУ ГОСТ 9200:2007; ГОСТ 12105-74; ГОСТУ 3-33-25-95; ОСТ 37.001.441-86	ДСТУ 3649:2010: розділ 8; ДСТУ ГОСТ 9200:2007; ГОСТУ 3-33-25-95: п.5.5; ОСТ 37.001 067-86
Переобладнання автомобілів вантажних, категорії N1, N2, N3 шляхом заміни колісної бази та довжини, зміни конструкції рам.	50.20.2	Матеріали, що застосовуються для подовження та підсилення рам, зварні з'єднання, клепаєні з'єднання, нарізні з'єднання. Якість складання ДТЗ після зміни конструкції рам. Розміри, осьові маси, внутрішній та зовнішній шум, ефективність роботи гальмівних систем. Функціональна працездатність, технічний стан.	ДСТУ 3649:2010; ГОСТ 5264-80; ГОСТ 12105-71; ГОСТ 27435-87; ГОСТ 14771-76; ГОСТ 23181-78; ГОСТ 27435-87; ГОСТУ 3-33-25-95; ПДР (в частині вимог до габаритних розмірів та осьових мас)	ДСТУ 3649:2010 ГОСТ 22748-77 розділ 2 розділи 5,6,7 ГОСТ 27435-87 розділи 5,6,7 ОСТ 37.001.408-85 розділ 3 ГОСТУ 3-33-25-95 п. 5.5 ОСТ 37.001.067-86
Переобладнання причепів та напівпричепів категорії, 01,02, 03, 04 шляхом зміни конструкції рам, встановлення поворотних візків.	50.20.2	Конструкція ДТЗ, складові частини, що застосовуються, пневмопривід гальмівних систем, ефективність роботи гальмівних систем, зовнішні світлові прилади Розміри, осьові маси. Функціональна працездатність, технічний стан	ДСТУ 3649:2010; ДСТУ 3850-99; ГОСТ 3163-76; ГОСТ 4364-81; ГОСТ 12105-74; ГОСТ 23181-78; ОСТ 37.001.220-93; ПДР (в частині вимог до габаритних розмірів та осьових мас)	ДСТУ 3649:2010; ДСТУ 3850-99 розділ 84 ГОСТ 22748-77: розділ 4; ОСТ 37.001.067-86; ОСТ 37.001.408-85 розділ 3

Послуга	Код ДКПП	Позначення нормативного документа, на відповідність якому проводиться сертифікація		
		послуг, що підтверджуються під час сертифікації	На послуги, де встановлені показники (характеристики)	На методи випробувань для підтвердження показників (характеристик)
Переобладнання автомобілів вантажних категорії N1, N2, N3 шляхом встановлення цистерн різного призначення.	50.20.2	Конструкція цистерн, їх кріплення на ДТЗ, додаткове обладнання, доопрацювання систем автомобіля, в тому числі гальмівних, засоби пожежної безпеки, інформаційні таблички, кольорографічні схеми, спеціальні сигнали. Функціональна працездатність, технічний стан.	ДСТУ 3649:2010; ДСТУ 3849-99; ГОСТ 4364-81; ГОСТ 9218-86; ГОСТ 21561-76; ГОСТ 23181-78; ГОСТ 27352-87; ДНАОП 0.00-1.07-94 Інструкція щодо забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом	ДСТУ 3649:2010: розділ 8; ГОСТ 9218-86: розділ 5; ГОСТ 21561-76: розділ 5; ОСТ 37.001.067-86; ОСТ 37.001.408-85: розділ 3.
Обладнання кабіни автомобілів вантажних категорії N1, N2, N3 спальними місцями.	50.20.2	Металоконструкція додаткового відсіку кабіни, внутрішнє обладнання, внутрішній та зовнішній шум, підйомні механізми та механізми фіксації Розміри, осьові маси. Якість зварних з'єднань та фарбування.	ГОСТ 7593-80; ГОСТ 14771-76; ГОСТ 27435-87; ПДР (в частині вимог до габаритних розмірів та осьових мас).	ГОСТ 7593-80: розділ 4; ГОСТ 27435-87: розділи 5,6,7; ОСТ 37.001.408-85: розділ 3
Переобладнання автомобілів вантажних категорії N1, N2, N3 шляхом встановлення додаткових паливних баків та паливних баків збільшеної місткості.	50.20.2	Паливні баки, їх виконання, місткість. Технічний стан, герметичність, кріплення. Паливні магістралі	ДСТУ 3649:2010; ГОСТ 21398-89; ОСТ 37.001.088-85; ТУ У01527695.015-94 Інструкція АТ КамАЗ №1. 37. 104. 17. 171-97; Лист ВО БелАЗ- МАЗ №130-35/539 від 07.04.98 р Лист АМО ЗЛІ Х*: 457-17-1102 від 29.03.00р.	ДСТУ 3649:2010 п.104 ТУ У 01527695.015-94 Розд. 4
Переобладнання транспортних засобів категорії M1, M2, M3, N1, N2, N3 вантажопасажирські автомобілі, категорії N1/M1, N2/M2, N3/M3.	50.20.1 50.20.2 74.30.1 74.30.4	Конструкція кузова, вікна, пасажирські двері, аварійні виходи, внутрішнє облицювання, пасажирські сидіння, зв'язок з водієм, обігрів, вентиляція, перегородка між вантажним відсіком та їх кріплення Зовнішні світлові прилади (кількість, розташування, їх колір та кути видимості), внутрішній та зовнішній шум, осьові маси, гальмівні властивості. Затягування нарізних з'єднань. Функціональна працездатність, технічний стан.	ДСТУ 3649:2010; ГОСТ 27435-87; ГСТУ 33-33-25-95; Додаток 5 до «Правил державної реєстрації...» затв постановою Кабінету Міністрів України від 07.09.98р №1388 ПДР (в частині вимог до габаритних розмірів та осьових мас)	ДСТУ 3649:2010 розділ 8; ГОСТ 27435-87, розділи 5,6,7; ГОСТ 22748-77: розділ 2; ОСТ 37.001.067-86. ОСТ 37.001.408-85: розділ 3
Переобладнання автобусів категорії M2, M3	50.20.1	Конструкція кузова, вікна, пасажирські двері, сходи, поручні, аварійні виходи, проходи, сидіння, їх кріплення, внутрішнє облицювання, зв'язок з водієм, обігрів, вентиляція, протипожежна безпека. Функціональна працездатність, технічний стан.	ДСТУ 2543-94; ДСТУ 3649:2010; ГСТУ 60200017584-01-2001; Додаток 5 до Правил державної реєстрації та обліку автомобілів, затв постановою Кабінету Міністрів України від 07.09.98 р№ 1388 із змінами та доповненнями	ДСТУ 2543-94: розділ 5; ДСТУ 3649:2010; ОСТ 37.001.408-85: розділ 3; Методики випробувань на відповідність вимогам;
Переобладнання мототранспортних засобів (МТЗ), категорії L1-L5.	50.40.4	Конструкція МТЗ, складові частини, їх кріплення, гальмівні властивості, викиди шкідливих речовин, шум, зовнішні світлові прилади (кількість, розташування, їх колір та кути видимості)	ГОСТ 3185-75; ОСТ 37.001.262-83; ОСТ 37.003.038-77; ОСТ 37.004.022-86	ОСТ 37.001.262-83: розділ 5; ОСТ 37.003.038-77: розділ 2; ОСТ 37.004.022-86 розділ 2-4

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія /Державтотранс НДІпроект; за заг. ред. А.М.Редзюка. – К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2005. – 400 с.
2. *Аристов А.И.* Основы качества стандартизации и сертификации в автомобилестроении – М, МАДИ, 2001 – 118 с.
3. *Боженко Л. І.* Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Л. І. Боженко; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Афіша, 2004. – 323 с.
4. *Величко О.М.* Основы технічного регулювання. – Од., ВМВ 2013 – 392 с.
5. *Гапонова В.П.* Основы стандартизації управління і сертифікації продукції. – Х 2010 – 261 с.
6. *Косенко В.А., Кадомський С.В.* Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. Начальний посібник для студентів за напрямами підготовки 5.090240 «Обслуговування та ремонт автомобілів та двигунів», 6.070106 «Автомобілі та автомобільне господарство» усіх форм навчання. К.: Університет «Україна», 2012, – 356с.
7. *Лантев С.А.* Комплексная система испытаний автомобилей: Формирование, развитие, стандартизация. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 172 с.
8. *Мороз В. І.* Метрологія, стандартизація і сертифікація : Навч. посіб. / В. І. Мороз, В. Г. Єгоров, В. К. Смагін, О. В. Братченко, А. Г. Теслік; Харк. держ. акад. залізн. трансп. Каф. "Механіка та проектув. машин". – Х., 2000. – 78 с.
9. Постанова КМУ від 04.11.97 р. №1211 «Про затвердження Порядку митного оформлення імпортованих товарів (продукції), що підлягають обов'язковій сертифікації в Україні»
10. Постанова КМУ від 07.10.2003 р. №1585 «Про затвердження Технічного регламенту модулів оцінки відповідності та вимог щодо маркування національним знаком відповідності, які застосовуються в технічних регламентах з підтвердження відповідності»
11. Постанова КМУ від 11.04.2002 р. №485 «Про затвердження Правил визначення вартості робіт з підтвердження відповідності у законодавчо регульованій сфері».
12. Постанова КМУ від 13.03.2002 р. №288 «Про затвердження переліків центральних органів виконавчої влади, на які покладаються функції технічного регулювання у визначених сферах діяльності та розробленій технічних регламентів».
13. Постанова КМУ від 13.12.2001 р. №1671 «Про внесення змін до пункту 3 Порядку митного оформлення імпортованих товарів (продукції), що підлягають обов'язковій сертифікації в Україні».
14. Постанова КМУ від 29.03.2002 р. №376 «Про затвердження Порядку надання органам із сертифікації повноважень на проведення робіт з підтвердження відповідності у законодавчо-регульованій сфері».
15. Постанова КМУ від 29.11.2001 р. №1599 «Про затвердження опису та правил застосування національного знака відповідності».
16. *Рудзінський В.В.* Наукові підходи до сертифікації дорожніх транспортних засобів на Україні. Вісник ТАУ, – №3, 2000 р.
17. *Рябчинский Л.И., Фотин Р.К.* Основы сертификации. Автомобильный транспорт. Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 336 с.
18. Сертификация продукции. Основные положения. Нормативы. Организация. Методика и практика. В трех частях. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – Часть 1. Международные стандарты и руководства ИСО/МЭК в области сертификации и управления качеством. – 213 с.
19. Сертифікація: Навчальний посібник /Под ред. Р.В.Бичківського. – Львів, 2001. – 264с.
20. *Сукач Н.К.* Управління якістю та сертифікація. – К., КСУ – 2009 – 275с.
21. *Цюцюра С. В.* Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація : Навч. посіб. / С. В. Цюцюра, В. Д. Цюцюра. – 2-е вид., переробл. і доповн. – К. Знання, 2005. – 242 с. – (Сер. "Вищ. освіта ХХІ ст."). – Бібліогр.: с. 241-242.

23. Чабан О.П. Розвиток методів оцінювання якості за одиничними та узагальненими показниками – Л.: ЛП, 2009 – 20с.
24. Шаповал М.І. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації: Підручник / М.І.Шаповал. – 3-є вид. – К.: Европейський університет, 2001. – 174 с.

Додаткова література

1. Боженко Л.І. Управління якістю, основи стандартизації та сертифікації продукції: навчальний посібник / Л.І.Боженко, О.Й.Гутта. – Львів: 2001.– 176 с.
2. Зиньковская Н.В. Сертификация: теория и практика: Учебно-практическое пособие для вузов / Н.В.Зиньковская, М.В. Макаренко, О.В. Сельская. – М.: ПРИОР, 2002. – 192 с.
3. Примакова Е. Сертификация продукции, товаров, работ, услуг. – Х.: “Фактор”, 2001. – 140 с.
4. Стандартизация и сертификация в сфере услуг: Учебное пособие / Под ред. А.В. Ракова, В.И. Королькова, Г.Н. Воробьева. – М.: Мастерство, 2002. – 208 с.
5. Сюткин Г. Н. Сертификация безопасности и качества услуг: Учебное пособие / Г. Н. Сюткин, М. Ю. Семенов. – М.: Дело и Сервис, 2003. – 176 с.

Адреси електронних ресурсів:

1. Держспоживстандарт України <http://www.dssu.gov.ua>, <http://www.dstu.gov.ua>
2. Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості” (ДП „УкрНДНЦ”) <http://www.undnc.org.ua>.
3. Укрметртестстандарт <http://www.csm.kiev.ua>, <http://www.ukrcsm.kiev.ua>
4. НТЦ Станкосерт <http://www.ukrtest.com>
5. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МТС) <http://www.easc.org.by>

Навчальне видання

КОСЕНКО Валерій Анатолійович
КАДОМСЬКИЙ Сергій Віталійович
МАЛИШЕВ Віктор Володимирович

**ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ,
ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Підручник

Дизайн обкладинки Юлія Колодяжна

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 33,95
Наклад 100 пр. Зам № 70.09-17.

*Видавець і виготовлювач Університет «Україна»
03115, м. Київ, вул. Львівська, 23, тел/факс (044) 424-40-69, 424-56-26
E-mail: ukraina.vdk@email.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 405 від 06.04.01*