

Практичне заняття № 6

Тема: Вивчення системи одиничних показників якості промислової продукції

Мета заняття: вивчення номенклатури показників якості промислової продукції. Набуття навичок класифікації і визначення одиничних показників якості продукції.

Теоретичні відомості

Якість продукції - сукупність властивостей і характеристик продукції або послуги, які надають їм здатність задовольняти обумовлені або передбачувані потреби.

Кожен показник якості, як кількісна характеристика однієї із властивостей об'єкта, який повинен відображати здатність цього об'єкта задовольняти суспільні потреби в конкретних умовах. Таким чином, під час формування (введення) будь-якого показника якості необхідно враховувати наступні компоненти якості:

- суспільна потреба;
- конкретні умови;
- об'єкт;
- ступінь задоволення потреби.

Показник якості повинен давати відповідь на питання: якою мірою даний об'єкт (явище) має властивість (здатність) задовольняти суспільну потребу (інтерес, цінність)?

Для того щоб оцінити рівень якості, необхідно використовувати відповідну номенклатуру показників. Показники якості поділяються на такі групи:

1) Показники призначення характеризують властивості продукції (послуг), що визначають основні функції, для виконання яких вона призначена, і що обумовлюють область її застосування. До них відносять основні параметри виробів, що відображають рівень їх якості за призначенням (продуктивність, вантажопідймальність, швидкодію тощо), а також корисний ефект від їх експлуатації у заданих умовах.

Група поділена на чотири підгрупи:

- класифікаційні показники;
- показники функціональні і технічної ефективності;
- конструктивні показники;
- показники складу і структури.

Добирають показники призначення виробів з урахуванням мети їх використання (експлуатації), параметрів для порівняльної оцінки, умов використання, транспортування, збереження тощо. Наприклад, добираючи показники виробів, призначених для роботи в умовах тропічного теплого клімату, ставлять до них вимоги, властиві заданим умовам, – працездатність при високій температурі, наявності мікроорганізмів, бактерій, гризунів, а добираючи показники призначення виробів, що будуть працювати в умовах вічної мерзлоти, на північному чи південному полюсах Землі, дбають про

стійкість і працездатність при низьких температурах, високій вологості, про живлення від автономних електромереж тощо.

Чимало показників призначення, що є обов'язковими для одних виробів, можуть бути непотрібними для інших. Для деяких виробів машинобудування основними показниками їх якості є корисна робота, що характеризується такими параметрами, як продуктивність, потужність, швидкодія, а для інших – параметри точності, діапазони вимірювання, стійкість до зміни зовнішніх факторів.

Класифікаційні показники характеризують відношення виробів до заданої класифікаційної групи відповідно до прийнятої схеми їх класифікації. Наприклад, для легкових автомобілів та автобусів класифікаційними показниками можуть бути кількість місць у салоні, потужність двигуна, рівень шуму у салоні, місткість багажника тощо; для вантажних автомобілів – маса вантажу, найбільші габарити, швидкість руху, прохідність по заданих дорогах тощо; для електромоторів – потужність, швидкість обертання, крутильний момент, коефіцієнт корисної дії; для металорізальних верстатів – точність оброблення, швидкість обертання шпинделя, висота його центрів, відстань між ними, потужність двигуна; для транспортерів і конвеєрів – вантажопідіймальна сила, швидкість руху, допускні габарити та маса вантажу; для засобів вимірювання та контролю – точність, діапазони вимірювання тощо.

Конструктивні та структурні показники якості характеризують конструкцію виробу, склад комплектувальних частин, характер і способи з'єднань між окремими частинами.

Показники технічної досконалості характеризують рівень використання для побудови виробів сучасних досягнень науки та техніки, технічну та економічну ефективність прийнятих конструкторських і технологічних рішень. Наприклад, для багатьох виробів машинобудування такими показниками можуть бути рівень використання засобів механізації та автоматизації праці, засобів обчислювальної, електронної, сенсорної техніки. Порівняння якості виробів за показниками призначення роблять тільки для однотипних виробів і за однаковими показниками їх якості.

2) Показники надійності характеризують властивості безвідмовності, довговічності, ремонтопридатності і зберігання.

Група поділена на чотири підгрупи:

- показники безвідмовності;
- показники довговічності;
- показники ремонтопридатності;
- показники зберігання.

Надійністю називають властивість виробів зберігати у часі та заданих допускних межах всіх параметрів їх якості відповідно до заданих умов їх використання, ремонту, зберігання та транспортування. Іншими словами, надійність – це такі показники якості виробів, як безвідмовність у виконанні функцій, ремонтопридатність, у разі необхідності усунення причин

тимчасової втрати заданої якості виробів, і схоронність протягом заданого часу.

Показники безвідмовності характеризують властивість об'єкту безперервно зберігати роботоздатність протягом деякого часу або деякого напрацювання. До них відносяться: ймовірність безвідмовної роботи $P(t)$; інтенсивність відмов $\lambda(t)$; параметр потоку відмов $\varphi(t)$; середнє напрацювання до першої відмови T_{cp} ; напрацювання на відмову T ; умовне середнє напрацювання до першої відмови T_{cp}^* .

Найчастіше за показники надійності (ГОСТ 27.001-95; ГОСТ 27.301-95) приймають ймовірність безвідмовної роботи, середнє напрацювання на відмову та інтенсивність відмов у роботі.

Ймовірність безвідмовної роботи виробу визначають як

$$P(t) = N(t)/N_0,$$

де, $P(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи; $N(t)$ – кількість виробів, що виконують задані функції протягом часу t , шт.; N_0 – кількість виробів на початку випробувань, шт.

Інтенсивність відмов у роботі є функцією часу. Характерна залежність її у часі від початку використання до моменту непридатності виробів для виконання їх функцій зображена на рис. 1. У перший період часу (I) виявляються дефекти конструкції та виготовлення як цілого виробу, так і його складових частин. При цьому інтенсивність відмов переважно має тенденцію до зниження, оскільки йде притирання рухомих деталей та виявлення слабких конструктивних місць і недоліків процесу виготовлення виробів.

Рис. 1. Інтенсивність відмов у роботі

Другий період часу (II) характеризується сталою інтенсивністю незначних відмов виробів у роботі. У цей найтриваліший період вироби продовжують виконувати свої функції. У третьому періоді (III) значно зростає інтенсивність відмов виробів, оскільки через спрацювання верхніх шарів робочих поверхонь пришвидшуються процеси їх стирання, а через закінчення ресурсів служби – процеси їх старіння.

З метою поліпшення показників надійності на заводах-виробниках відповідальні за призначенням вироби випробовують у робочих чи близьких до них умовах експлуатації, виявляючи їх слабкі місця з метою їх конструктивного чи технологічного вдосконалення. Це дає змогу значно скоротити перший період часу (I) роботи виробів.

За додатковий показник надійності виробів приймають показник відновлюваності, що характеризує їх властивість відновлювати свій початковий стан. Відповідно до цього вироби поділяють на відновлювані та невідновлювані. У разі тимчасової відмови у роботі відновлювані вироби після їх ремонту здатні набувати початкового стану, невідновлювані не підлягають ремонту. Такі вироби списують і замінюють новими.

Показниками відновлюваності виробів переважно є швидкість відновлення їх початкової якості; час, потрібний для їх ремонту; трудомісткість технологічного процесу ремонту або (за виняткових умов) відсоток відновлених властивостей виробів.

Довговічністю називають проміжок часу, у якому вироби спроможні виконувати задані функції у межах допускних відхилень в умовах належного їх технічного обслуговування та ремонту. Після цього подальше використання їх неможливе через зниження якості, безпеки праці, технічну чи економічну недоцільність. Такий стан виробів називають граничним.

Показниками довговічності за стандартами вважають заданий ресурс часу роботи виробу, який визначають напрацюванням його до граничного стану та термін служби, яким називають календарний термін роботи виробу за призначенням. За напрацювання залежно від типу виробу приймають час виконання роботи або її обсяг. Показники довговічності виробів характеризують не тільки періоди роботи, а й періоди їх транспортування та зберігання.

3) Показники технологічності характеризують сукупність властивостей конструкції продукції, що визначає її пристосованість до досягнення оптимальних витрат під час виробництва, експлуатації і ремонту для заданих показників якості продукції, обсягу її випуску і умов виконання робіт.

Показники технологічності конструкцій виробів машинобудування характеризують ефективність конструкторських і технологічних рішень, прийнятих і реалізованих під час проектування, виготовлення та використання виробів. До показників технологічності конструкцій виробів належать трудомісткість виготовлення, технологічна вартість, питома трудомісткість виготовлення та використання, питома технологічна вартість, питома матеріаломісткість, питома енергоємність, коефіцієнт використання матеріалу, коефіцієнти уніфікації, стандартизації тощо.

Для порівняння показників технологічності конструкцій виробів залежно від виду та їх складності використовують один чи кілька з перелічених показників. Наприклад, для добору показників технологічності конструкцій виробів металургійної промисловості перевагу віддають показникам матеріаломісткості, енергоємності та коефіцієнта використання матеріалу; для виробів машинобудування – показникам трудомісткості виготовлення, питомій матеріаломісткості та енергоємності; для виробів радіоелектронної промисловості – показникам питомої матеріаломісткості, уніфікації, стандартизації тощо.

Питому трудомісткість виготовлення виробу визначають як

де, q_T – питома трудомісткість виготовлення виробу, год/у.о; T_T – трудомісткість виготовлення виробу, год; A – основний параметр виробу, у.о.

Питому технологічну вартість виробу записують у вигляді

де, q_v — питома технологічна вартість, грн/у.о; V_s — технологічна вартість виготовлення та експлуатації виробу, грн.

Питому матеріаломісткість виробів визначають як

де, q_m — питома матеріаломісткість виробу, кг/у.о; G_v — маса готового виробу, кг.

Питома енергоємність виробу

де, q_e — питома енергоємність, кВт год/у.о; W_e — кількість витраченої електричної енергії на виготовлення виробу, кВт • год.

Коефіцієнт використання матеріалів [4] визначають як

де, k_m — коефіцієнт використання матеріалів; G_m — маса матеріалів, витрачених для виготовлення виробу, кг;

де, G_z — маса заготовок, з яких виготовляють деталі виробів, кг; G_{vx} — маса відходів матеріалів, кг.

Коефіцієнт уніфікації чи стандартизації записують у вигляді

де, k_y — коефіцієнт уніфікації чи стандартизації, n_y — кількість уніфікованих чи стандартних складових частин у виробі, шт; n_o — кількість складових частин виробу, шт.

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

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

Коефіцієнт використання визначають як

де k_v — коефіцієнт використання; n — загальна кількість складових частин, шт; n_o — кількість оригінальних складових частин, шт.

Коефіцієнт повторення складових частин виробів визначають як

де k_n — коефіцієнт повторення; n_z — кількість складових частин виробу (шт), яка більша від одиниці.

Коефіцієнт взаємної уніфікації для групи виробів записують у вигляді

де, $k_{y\text{ гр}}$ — коефіцієнт взаємної уніфікації для групи виробів; n_i — кількість типорозмірів складових частин в i -му виробі, шт; n_{01} — загальна кількість

типорозмірів складових частин, із яких складається група виробів, шт; $n_{\max}$ – найбільша кількість типорозмірів складових частин одного із виробів групи, шт; m – загальна кількість виробів у групі, шт.

Коефіцієнт уніфікації для групи виробів визначають як

де, $k_{y \text{ г}}$ – коефіцієнт уніфікації для групи виробів; $k_{\text{пр}}$ – коефіцієнт використання i -го виробу; Π_i – річна програма виготовлення i -го виробу, шт; Ц_i – ціна i -го виробу, грн.

5) Патентно-правові показники
(патентоспроможності) характеризують патентний захист і патентну чистоту продукції, вони важливі для визначення її конкурентоспроможності.

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

Під час визначення патентоспроможності враховують наявність у виробі вітчизняних і зарубіжних технічних рішень, визнаних винаходами залежно від їх використання та ступеня значущості для заданого виробу (показник рівня використання); використання у виробі вітчизняних винаходів, захищених авторськими свідоцтвами чи патентами (показник патентного захисту); патентну чистоту відносно України та інших країн потенційного товарообороту з урахуванням значущості порушених патентів для виробу (показник патентної чистоти).

Значущість кожного окремого технічного рішення з точки зору виконання виробом своїх основних функцій визначають за допомогою коефіцієнта вагомості

, для $i = 1, 2, 3, \dots, n$

де, δ_i – коефіцієнт вагомості виробу; k_i – коефіцієнт вагомості i -го рішення, використаного у виробі; n – загальна кількість технічних рішень, використаних у виробі, шт.

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

де, $Q_{\text{рв}}$ – показник рівня використання винаходу; $Q_{\text{рв } i}$ – показник рівня використання окремого i -го технічного рішення, який визначають залежно

від того, чи задане рішення не визнане винаходом у жодній країні світу ($Q_{рв\ i} = 0$), чи воно визнане тільки в одній країні ($0 \leq Q_{рв\ i} \leq 1$), чи на нього заявлений захист хоча б в одній країні світу (тоді коефіцієнт значущості знаходять, порівнюючи його з визнаним винаходом).

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

де, $Q_{пз}$ – сумарний показник патентного захисту виробу; $Q_{пз\ i}$ – окремий показник патентного захисту i -го вітчизняного рішення, значення якого визначають за чинною інструкцією залежно від того, чи захищене задане рішення авторським свідоцтвом України та патентом, чи воно не захищене авторським свідоцтвом (патентом) у жодній країні. Часто такі рекомендації видаються експертними комісіями і додаються до відповідних чинних інструкцій.

Показник патентної чистоти виробу характеризує можливість його реалізації без порушення патентних прав третіх осіб на території країн можливої реалізації. Цей показник записують у вигляді

де, $Q_{пч}$ – показник патентної чистоти виробу; $Q_{пч\ i}$ – показник патентної чистоти i -го технічного рішення в j -й країні, який приймають за одиницю для патентно чистого технічного рішення у j -й країні та за нуль для i -го технічного рішення, яке не має патентної чистоти у j -й країні.

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

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

б) Ергономічні показники характеризують систему «людина - виріб» (або «Людина - машина») з позицій людини, як би дають їй «людський вимір», і враховують комплекс гігієнічних, антропометричних, фізіологічних і психологічних властивостей людини, що проявляються у виробничих і побутових процесах.

Група поділяється на наступні підгрупи:

- антропометричні;
- гігієнічні;
- фізіологічні та психофізичні;
- психологічні.

Гігієнічні показники визначають відповідність виробу гігієнічним умовам життєдіяльності і працездатність людини. Сюди відносять показники рівнів: освітленості, температури, вологості, тиску і т. д.

Ергономічні показники якості виробів характеризують взаємозв'язок людини, виробу та навколишнього середовища з урахуванням вимог людини до виробів і навколишнього середовища. Вимоги людини до виробів визначаються її фізичним станом і фізіологічними потребами, серед яких антропометричні характеристики людини (форма та розміри тіла у різних робочих позах, динаміка їх зміни); характеристики активності людини (сила, швидкість, економічність її рухів тощо); можливості та особливості функціонування органів сприймання, пам'яті та мислення людини; вплив середовища на ефективність діяльності людини; рівень її кваліфікації тощо.

Прикладами зовнішнього середовища для людини можуть бути кабінні автомобіля, трактора, ракети, екскаватора, салон автобуса, корабля чи літака, приміщення цеху чи офісу.

Ефективність взаємодії людини з виробами може характеризуватися продуктивністю виробів, їх точністю, безпомилковістю у роботі, рівнем втомлюваності, комфортності робочого місця.

Ергономічні показники виробів (ГОСТ 30.001-83) переважно поділяють на групи, що характеризують: ступінь відповідності виробів ергономічним вимогам до робочої пози, зони досяжності, розмірів рук і ніг, маси тіла тощо; ступінь відповідності виробів ергономічним вимогам до обсягів і швидкості робочих рухів, потрібних зусиль, форми, яскравості, кольору та контрастності об'єктів спостереження, джерел звукової, смакової, чуттєвої інформації можливостям відповідних органів людини; безпосередній вплив робочого середовища (температури, вологості, вібрацій, атмосферного тиску, шуму, випромінювань, хімічного складу повітря, магнітного, електричного та електромагнітного полів тощо) на ефективність діяльності людини.

Ергономічні показники якості виробів часто не співпадають з ергономічними їх параметрами. Наприклад, ергономічним показником якості будь-якої машини є сила, яку потрібно прикладати до ручки чи важеля, а ергономічними параметрами цієї ж машини можуть бути розміри ручки чи важеля, висота підлокітника, кут нахилу сидіння тощо.

Ергономічним та естетичним показникам якості виробів особливу увагу приділяють в умовах ринкової економіки. Для забезпечення високих ергономічних та естетичних показників якості виробів до спеціалізованих комісій часто залучають висококваліфіковані кадри (лікарів, екологів, дизайнерів, маркетологів, конструкторів, технологів тощо).

7) Естетичні показники характеризують інформаційну виразність, раціональність форми, цілісність композиції, досконалість виробничого виконання.

Ця група включає наступні підгрупи показників:

- інформаційної виразності;
- раціональної форми;
- цілісності композиції;
- досконалості виробничого виконання і стабільність товарного ряду.

Показники інформаційної виразності визначають здатність виробу виражати своєю формою естетичне уявлення і культурні норми, що склалися в суспільстві. У цю підгрупу входять показники: знаковості, оригінальності; стильової відповідності; відповідності моді.

Показники цілісності композиції визначають єдність частин і цілого, ефективність використання професійно-художніх засобів, для створення повноцінного композиційного рішення, обмежений взаємозв'язок елементів форми виробу і його узгодженість з ансамблем інших виробів.

За критерії естетичної оцінки приймають ряд зразкових виробів аналогічного призначення та типу, розроблених експертами на основі зразків, затверджених як базові. Естетичні показники якості виробів визначають спеціальні експертні комісії. Для визначення естетичних показників виробів розробляють спеціальні методики, у яких переважно використовують бальну систему зі заданою найбільшою кількістю балів (5, 10, 100 тощо).

8) Показники транспортабельності - характеризують властивості продукції, до переміщенням в просторі, що не супроводжується її використанням або споживанням. До показників транспортабельності відносяться:

- середня трудомісткість підготовки одиниці продукції до транспортування;
- середня вартість пакування продукції;
- середня вартість перевезення одиниці продукції на один кілометр шляху;
- середня тривалість розвантаження продукції тощо.

9) Екологічні показники характеризують рівень шкідливих впливів на навколишнє середовище, що виникають під час споживання продукції або її експлуатації.

10) Показники безпеки характеризують властивості продукції, що обумовлюють безпеку людини під час споживання чи використання продукції. До цієї групи відносять:

- ймовірність безпечної роботи людини протягом певного часу;
- час спрацювання захисних пристроїв опору ізоляції струмовідних частин.

11) Економічні показники характеризують витрати на розроблення, виготовлення, експлуатацію або споживання продукції.

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

До них належать показники економного використання сировини, матеріалів, енергії, палива, трудових ресурсів. Їх переважно виражають за допомогою коефіцієнтів використання матеріально-трудових ресурсів на одиницю продукції. В них враховують не тільки кількість основних ресурсів, витрачених для виготовлення продукції, а й витрати для використання, ремонту, транспортування, зберігання продукції тощо. До

уваги беруть не тільки вартість чи ціну матеріально-трудових ресурсів, а й їх дефіцитність в Україні та відношення до обороноздатності держави.

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

Основними характеристиками показників якості є кількісна і якісна характеристика. Показники якості мають розмірність або можуть бути безрозмірними. Кількісною характеристикою показника якості є їх розмір, який потрібно відрізнити від значення - вираження розміру в певних одиницях. Якісною характеристикою показника якості є розмірність. Якщо показник якості є безрозмірним, то кількісною характеристикою є бал. Значення показників якості можуть бути, як абсолютними, так і відносними. Абсолютні значення мають розмірність, а відносні - безрозмірні.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

- 1) Вибрати об'єкт експертизи із заданого переліку (табл. 1.1).
- 2) Сформувані одиничні показники якості.
- 3) Визначити міри показників якості (в одиницях фізичних величин або у безрозмірних одиницях, балах)
- 4) Результати оформити у вигляді табл.1.2 і зробити висновки.

Таблиця 1. 1

Типові об'єкти експертизи

Об'єкти експертизи		
Бензин автомобільний	Насос	Сканер
Дизельне паливо	Тостер	Телефон
Нафта сира	Холодильник	Кондиціонер
Годинник наручний	Велосипед	Фен
Вольтметр	Міючий засіб	Стіл
Магнітофон	Бурильна труба	Крісло
Папір ксеросний	Комп'ютер	Манометр
Телевізор	Двигун	Диск
Радіоприймач	Принтер	Калькулятор

Таблиця 1. 2

Оформлення результатів

Номер показника	Одиничні показники якості	Міри

ЗАПИТАННЯ ДО САМОКОНТРОЛЮ

- 1.1) Які існують основні ряди показників якості продукції?
- 1.2) Чому показники призначення продукції важливіші, ніж економічні показники?
- 1.3) Яким чином встановлюються безрозмірні показники якості продукції?