

Міністерство освіти і науки України  
Запорізька державна інженерна академія

---



**Желябіна Н.К.**

**Власов А.О.**

## **ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ**

**Навчально-методичний посібник**

*для студентів ЗДІА за спеціальністю 6.090200 «Металургійне обладнання»*

**Запоріжжя  
2008**

Міністерство освіти і науки України  
Запорізька державна інженерна академія

# **ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ**

**Навчально-методичний посібник**

*для студентів ЗДІА за спеціальністю 6.090200 «Металургійне обладнання»*

*Рекомендовано до видання  
на засіданні кафедри МО,  
протокол №9 від 24.01.2008 р.*

**Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.**  
Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА за спеціальністю 6.090200 «Металургійне обладнання» / Укл.: Н.К. Желябіна, А.О. Власов. – Запоріжжя, 2008. – 240 с.

У навчально-методичному посібнику викладено основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань. Кожна з тем містить питання для самостійного вивчення та контролю.

Навчально-методичний посібник розрахований на студентів ЗДІА за спеціальністю 6.090200 «Металургійне обладнання».

Укладачі: ***Н.К. Желябіна, професор, к.т.н.***  
***Власов А.О., ст. викладач***

Відповідальний за випуск: ***зав. кафедрою МО***  
***професор, к.т.н. А.Я. Жук***

## ЗМІСТ

Передмова .....	6
РОЗДІЛ 1. ДОПУСКИ, ПОСАДКИ.....	7
Глава 1. Загальні принципи взаємозамінності .....	7
1.1. Суть і види взаємозамінності.....	7
1.2. Історія розвитку взаємозамінності.....	10
1.3. Роль взаємозамінності в ремонтному виробництві .....	11
1.4. Контрольні запитання .....	12
1.5. Теми для самостійного вивчення.....	12
Глава 2. Допуски і посадки.....	13
2.1. Основні терміни і визначення .....	13
2.2. Графічне зображення полів допусків .....	15
2.3. Види з'єднань і посадок .....	20
2.4. Контрольні запитання .....	21
2.5. Теми для самостійного вивчення.....	21
Глава 3. Гладкі циліндричні з'єднання .....	22
3.1. Система допусків і посадок .....	22
3.2. Основні положення єдиної системи допусків і посадок (ЄСДП) .....	22
3.3. Утворення посадок в ЄСДП .....	30
3.4. Позначення на кресленнях полів допусків і посадок .....	33
3.5. Незазначені граничні відхилення розмірів .....	34
3.6. Контрольні запитання .....	35
3.7. Теми для самостійного вивчення.....	35
Глава 4. Основи розрахунку і вибору .....	36
4.1. Розрахунок і вибір посадок з гарантованим зазором.....	36
4.2. Вибір і призначення перехідних посадок .....	43
4.3. Розрахунок і вибір посадок з гарантованим натягом .....	46
4.4. Контрольні запитання .....	53
4.5. Теми для самостійного вивчення.....	53
Глава 5. Допуски форми та розташування поверхонь. ....	54
5.1. Відхилення та допуски форми поверхонь.....	54
5.2. Визначення відхилень і допусків форми поверхонь.....	56
5.3. Відхилення та допуски розташування поверхонь.....	59
5.4. Сумарні відхилення і допуски форми та розташування поверхонь.....	65
5.5. Позначення на кресленнях допусків форми та розташування поверхонь.....	69
5.6. Контрольні запитання .....	71
5.7. Теми для самостійного вивчення.....	71
Глава 6. Шорсткість і хвилястість поверхонь.....	72
6.1. Шорсткість та її параметри.....	72
6.2. Позначення шорсткості поверхні на кресленнях.....	75
6.3. Хвилястість поверхні .....	77
6.4. Контрольні запитання .....	78
6.5. Теми для самостійного вивчення.....	78
Глава 7. Допуски і посадки підшипників кочення.....	79
7.1. Класи точності підшипників кочення .....	79
7.2. Посадки підшипників кочення.....	81

7.3. Види навантажень кілець.....	81
7.4. Вибір посадок підшипників кочення.....	84
7.5. Позначення посадок підшипників кочення на кресленнях.....	87
7.6. Контрольні запитання .....	89
7.7. Теми для самостійного вивчення.....	89
Глава 8. Взаємозамінність шпонкових з'єднань. ....	90
8.1. Види шпонкових з'єднань .....	90
8.2. Допуски і посадки шпонкових з'єднань .....	92
8.3. Схеми контролю шпонкових з'єднань .....	93
8.4. Позначення шпонкових з'єднань.....	94
8.5. Контрольні запитання .....	95
8.6. Теми для самостійного вивчення.....	95
Глава 9. Взаємозамінність шліцьових з'єднань. ....	96
9.1. Види шліцьових з'єднань .....	96
9.2. Шліцьові з'єднання з прямобічним профілем.....	97
9.3. З'єднання шліцьові евольвенті.....	102
9.4. Контроль шліцьових з'єднань .....	104
9.5. Контрольні запитання .....	105
9.6. Теми для самостійного вивчення.....	105
Глава 10. Допуски і посадки різьбових з'єднань. ....	106
10.1. Види різьби і основні експлуатаційні вимоги до різьбових з'єднань. ....	106
10.2. Основні параметри циліндричних різьб.....	108
10.3. Загальні принципи забезпечення взаємозамінності циліндричних різьб. ....	110
10.4. Поля допусків і посадки метричних різьб із зазором .....	114
10.5. Поля допусків і посадки метричних різьб з натягом.....	117
10.6. Перехідні посадки метричних різьб .....	120
10.7. Основні засоби контролю різьбових виробів .....	121
10.8. Контрольні запитання .....	122
10.9. Теми для самостійного вивчення.....	122
Глава 11. Взаємозамінність, стандартизація точності та засоби контролю зубчастих передач.....	123
11.1. Види і параметри зубчастих передач.....	123
11.2. Точність і види спряжень зубчастих коліс.....	126
11.3. Позначення точностних параметрів зубчастих коліс на кресленнях..	131
11.4. Контроль точності зубчастих коліс і передач.....	133
11.5. Контрольні запитання .....	134
11.6. Теми для самостійного вивчення.....	134
Глава 12. Розмірні ланцюги.....	135
12.1. Основні поняття, терміни, визначення, позначення .....	135
12.2. Задачі, які вирішуються за допомогою розмірних ланцюгів .....	138
12.3. Розрахунок розмірних ланцюгів методом "максимум-мінімум".....	140
12.4. Теоретико-ймовірнісний метод розрахунку розмірних ланцюгів.....	146
12.5. Метод компенсації.....	148
12.6. Використання розмірного аналізу при ремонті машин .....	152
12.7. Контрольні запитання .....	153
12.8. Теми для самостійного вивчення.....	153

Глава 13. Система допусків на кутові розміри та гладкі конічні з'єднання ..	154
13.1. Допуски на кутові розміри .....	154
13.2. Види гладких конічних з'єднань .....	157
13.3. Загальні положення системи допусків та посадок для конічних з'єднань..	158
13.4. Контрольні запитання .....	165
13.5. Теми для самостійного вивчення .....	165
РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ.....	166
Глава 14. Суть стандартизації .....	166
14.1. Стандартизація та її різновиди.....	166
14.2. Цілі і задачі стандартизації.....	169
14.3. Значення стандартизації.....	170
14.4. Контрольні запитання .....	170
14.5. Теми для самостійного вивчення .....	170
Глава 15. Державна система стандартизації.....	171
15.1. Органи і служби системи стандартизації.....	171
15.2. Категорії і види стандартів .....	172
15.3. Порядок розробки, затвердження і впровадження стандартів .....	173
15.4. Міжнародна стандартизація .....	174
15.5. Контрольні запитання .....	176
15.6. Теми для самостійного вивчення.....	176
Глава 16. Якість машин та приладів і методи її контролю .....	177
16.1. Поняття про якість та показники якості продукції .....	177
16.2. Методи оцінки рівня якості продукції .....	179
16.3. Системи управління якістю продукції .....	180
16.4. Сертифікація. Основні терміни і поняття .....	184
16.5. Контрольні запитання .....	185
16.6. Теми для самостійного вивчення.....	185
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ .....	186
Глава 17. Сутність і зміст метрології .....	186
17.1. Історія розвитку метрології.....	186
17.2. Метрологія - наука про вимірювання.....	189
17.3. Види вимірювань .....	191
17.4. Фізичні величини як об'єкти вимірів.....	193
17.5. Міжнародна система одиниць фізичних величин.....	194
17.6. Контрольні запитання .....	195
17.7. Теми для самостійного вивчення.....	195
Глава 18. Засоби технічних вимірювань .....	196
18.1. Види засобів вимірювань.....	196
18.2. Основні метрологічні характеристики вимірювальних засобів і похибки методу вимірювань .....	198
18.3. Еталони, їх класифікація і види .....	200
18.4. Контрольні запитання .....	202
18.5. Теми для самостійного вивчення.....	202
Практичні завдання .....	203
Література .....	233
Додаток. Показчик використаної нормативно-технічної документації .....	235

## ПЕРЕДМОВА

У центр економічної політики на сучасному етапі поставлено завдання всебічного підвищення технічного рівня і якості продукції, яка повинна втілювати останні досягнення наукової думки, задовольняти найвищі техніко-економічні, естетичні та інші вимоги споживачів.

Підвищення якості вітчизняної продукції в умовах ринкової економіки є однією із складових механізму прискорення соціально-економічного розвитку суспільства, вимагає посилення дієвості державних стандартів на її технічний рівень.

В сучасних умовах при виробництві машин, вузлів, агрегатів необхідна кооперація між великою кількістю підприємств різних галузей промисловості. Зростає роль міжнародної стандартизації, застосування стандартів ІСО. Спеціалізація виробництва робить необхідним проведення випереджувальних робіт по стандартизації в галузі взаємозамінності деталей, агрегатів і вузлів машин, застосування єдиної системи допусків і посадок. Взаємозамінність вимагає високого рівня вимірювальної техніки.

Ось чому засвоєння широкого кола питань, що стосуються стандартизації, взаємозамінності та технічних вимірювань, становить основу підготовки сучасного інженерно-технічного працівника.

У першому розділі "Допуски, посадки" розглянуті основні методи, що забезпечують виконання вимог взаємозамінності у виробництві у відповідності з Єдиною системою допусків і посадок.

У другому розділі "Основи стандартизації" наводяться основні дані по стандартизації, розглянуті роль стандартизації в забезпеченні технічного прогресу і система атестації якості продукції.

У розділі "Технічні вимірювання" викладені методи технічних вимірювань, наводяться засоби вимірювань деталей типових з'єднань.

Мета курсу - формування у майбутніх інженерно-технічних працівників знань і практичних навичок використання і дотримання комплексних систем загально технічних стандартів, виконання точних розрахунків і метрологічного забезпечення при виготовленні експлуатації і ремонті металургійного обладнання.

Відповідно до кваліфікаційної характеристики інженерно-технічний працівник повинен: досконало володіти основними положеннями в галузі стандартизації, яка забезпечує розвиток науково-технічного прогресу й інтенсифікацію виробництва; знати основні питання теорії взаємозамінності, правила позначення норм точності при оформленні конструкторської та технологічної документації, методику розрахунку і вибору посадок типових з'єднань, розрахунок розмірних ланцюгів, уміти користуватися засобами вимірювань, виконувати їх налагодження.

Курс "Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання" є необхідною умовою забезпечення якості проектування, виробництва, експлуатації і ремонту машин, базою для вивчення таких спеціальних дисциплін: «Механічне обладнання металургійних заводів», «Монтаж, експлуатація і ремонт металургійного обладнання», «Надійність металургійного обладнання».

Автори виносять подяку студентам Запорізької державної інженерної академії Малофєєву А.В., Муравйовій Г.С., Христич О.А., Коляді О.О. за подання допомоги в складанні комп'ютерного макету.

## РОЗДІЛ 1

### ДОПУСКИ, ПОСАДКИ

#### ГЛАВА 1. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ

##### 1.1 Суть і види взаємозамінності

Сучасне виробництво машин, механізмів, вузлів, деталей та їх ремонт ґрунтуються на принципі взаємозамінності. Серійне виготовлення деталей відбувається в одних цехах, а складання машин, вузлів і приладів, як правило, в інших.

Під час складання застосовуються різні кріпильні деталі, вироби із неметалевих матеріалів, підшипники кочення та інші покупні вироби, виготовлені в різний час на різних спеціалізованих підприємствах. Незважаючи на це, складання здійснюється без додаткових підгінних і доводочних операцій, а зібрані машини і їх частини задовольняють встановлені вимоги. Це можливо завдяки тому, що вузли і деталі виготовляють взаємозамінними.

Раніше взаємозамінність розглядалася лише як принцип складання деталей і вузлів. В наш час взаємозамінність поширюється вже й на такі характеристики виробів, як стійкість проти спрацювання, твердість, внутрішня напруга, тобто на якісні показники, які визначають надійність і довговічність робити машин, вузлів і деталей.

**Взаємозамінністю** називається властивість деталей, складальних одиниць, агрегатів займати своє положення в машині без додаткових операцій обробки і виконувати при цьому задані функції відповідно до технічних вимог.

Взаємозамінність забезпечує можливість складання або заміни при ремонті будь-яких незалежно виготовлених деталей у складальні одиниці, тобто у вироби, складові частини яких потрібно з'єднати за допомогою операцій.

Деталі, які вводять у складальні одиниці, повинні бути стандартизовані. Отже, взаємозамінність базується на стандартизації.

Раніше дбали про взаємозамінність, щоб мати можливість швидко замінити деталі, які вийшли з ладу новими, що сприяло здешевленню ремонту та експлуатації. Згодом взаємозамінність, стала застосовуватися також при виробництві металургійного обладнання. Заводи, які виготовляють сучасне обладнання та машини, використовують взаємозамінні деталі і складальні одиниці разом з десятком інших спеціалізованих заводів.

Розрізняють взаємозамінність повну і неповну, зовнішню і внутрішню, за функціями і за геометричними параметрами.

**Повна взаємозамінність** забезпечує задані показники якості без додаткових підгінних операцій під час складання при виготовлені або ремонті машин та їх вузлів. Така взаємозамінність спрощує ремонт машин, оскільки, будь-яка деталь, чи вузол, що зносилися, замінюються запасними. Економічно доцільним є застосування взаємозамінності для деталей, точність яких нижча



п'ятого квалітету, а також для вузлів, що складаються з невеликої кількості деталей.

Повна взаємозамінність забезпечує кооперацію і спеціалізацію підприємств при виготовленні або ремонті машин, вузлів, деталей.

**Неповна взаємозамінність** досягається при груповому підборі деталей (селективне або індивідуальне складання), при використанні компенсатора або при розрахунках із застосуванням теорії ймовірності. Застосовується також для з'єднань високої точності. Точність складання підвищується у стільки разів, на скільки груп було розсортовано деталі.

Забезпечити неповну взаємозамінність можна шляхом рішення цілого комплексу питань конструювання, технології виготовлення, експлуатації і ремонту виробів.

**Зовнішня взаємозамінність** - це відповідність приєднувальних поверхонь вузлів за розмірами і формою, а також за їх експлуатаційними показниками. Наприклад, для електродвигунів - взаємозамінність за потужністю і частотою обертання.

**Внутрішня взаємозамінність** забезпечується точністю деталей що входять у вузли. Наприклад, взаємозамінність шариків або роликів підшипників кочення, вузлів ведучого і веденого валів коробки зміни передач.

Взаємозамінність, яка забезпечує не лише можливість складання або заміни при ремонті будь-яких деталей, але також їх оптимальні експлуатаційні функції, називається **функціональною взаємозамінністю**.

Наприклад, взаємозамінне зубчасте колесо повинно не лише без всяких підгінних операцій зайняти своє місце в машині, але й передавати потрібний крутний момент, мати певне передаточне відношення.

Забезпечити функціональну взаємозамінність можна лише в тому випадку, коли додержується взаємозамінність за геометричними параметрами. Функціональну взаємозамінність потрібно створити з моменту проектування машини чи вузла. Для цього уточнюються номінальні значення експлуатаційних показників і визначаються допустимі відхилення від них. Потім встановлюються основні вузли і деталі, від яких насамперед залежать дані показники. Для цих вузлів і деталей застосовують такі матеріали і технологію виготовлення, щоб надійність, довговічність та інші показники були оптимальними. Після цього виявляють функціональні параметри і встановлюють оптимальні відхилення. Для впровадження функціональної взаємозамінності важливого значення набувають методи і засоби, які застосовують та розробляють для контролю деталей, вузлів, механізмів.

Принцип функціональної взаємозамінності є одним із головних принципів конструювання і виробництва, контролю та експлуатації машин і вузлів.

Від значень і коливань функціональних параметрів залежать експлуатаційні показники виробів. Наприклад, зміна величини зазору між поршнем і гільзою змінює потужність двигунів, а у поршневих компресорах – продуктивність. Дія похибок функціональних параметрів може проявлятися незалежно або у зв'язку з іншими параметрами. Наприклад, пружні властивості мембран приладів залежать не тільки від фізико-механічних властивостей

матеріалу цих деталей і вузлів верстата, так і жорсткістю, вібростійкістю, пружинами і пластичними деформаціями. Подібні приклади можна привести, аналізуючи конструкцію будь-якої машини, приладу або іншого виробу.

Для функціональної взаємозамінності важливо забезпечувати взаємозамінність вихідної сировини або матеріалу, заготовок або напівфабрикатів. Велике значення має також взаємозамінність заготовок за розмірами міжопераційних посадочних поверхонь.

Функціональна взаємозамінність повинна створюватися, починаючи із стадії проектування виробів. Для цього необхідно створювати номінальні значення експлуатаційних показників виробів, що досліджуються і визначити, виходячи з їх значень, вимоги до надійності та довговічності, допустимі відхилення експлуатаційних показників виробів, які вони будуть мати в кінці встановленого строку служби.

Принцип функціональної взаємозамінності є одним з важливіших принципів конструюванню виробництва, контролю, експлуатації і ремонту виробів. Особливістю цього принципу є встановлення зв'язку експлуатаційних показників виробів з функціональними параметрами їх деталей і частин і незалежне виготовлення останніх за цими параметрами з точністю, визначеною виходячи з допустимих відхилень експлуатаційних показників виробів у кінці строку їх служби.

В умовах експлуатації і ремонту машин взаємозамінність грає важливу роль, тому що при наявності взаємозамінних запасних частин можна швидко усунути несправності, що виникають. Порушення принципу взаємозамінності призводить до збільшення строків і вартості ремонту машин.

В міру вдосконалення конструкцій підвищення надійності і довговічності роль взаємозамінності посилюється.

Ремонт металургійного обладнання економічно ефективний лише тоді, коли використовуються взаємозамінні запасні частини. Спеціалізація ремонтних підприємств і організація централізованого відновлення спрацьованих деталей, вузлів і агрегатів дозволяє використовувати у повній мірі переваги взаємозамінності при ремонті машин.

Взаємозамінність при експлуатації і ремонті техніки особливо набуває велике значення в умовах підвищення як її складності, так і вимог до надійності і довговічності. Рівень взаємозамінності виробництва характеризується коефіцієнтом заміності, який при виготовленні машин і складальних роботах визначається відповідно за наступними залежностями:

$$K_B = \frac{T_B}{T_3}, \quad (1.1)$$

$$K_B = 1 - \frac{T_{np} + T_{c.c.}}{T_c} \quad (1.2)$$

де  $T_B$  - трудомісткість виготовлення замінних деталей і вузлів даної машини;

$T_3$  - загальна трудомісткість виготовлення даної машини;  $T_{np}$  - трудомісткість робіт припасування;  $T_{с.с.}$  - трудомісткість робіт за методик селективного складання;  $T_c$  - трудомісткість складальних робіт.

Ступінь наближення коефіцієнта взаємозамінності до одиниці є показником технічної культури виробництва.

## 1.2 Історія розвитку взаємозамінності

Перше згадування про стандартизацію і взаємозамінність відносяться до стародавніх віків. Так, у стародавньому Єгипті при будівництві різних споруд використовувалася цегла постійного розміру, коли для контролю цегли була створена особлива служба.

При будівництві Вавилонської вежі було використано 85 млн. цеглин, які мали однакову форму і розміри. Глазурована блакитна цегла для облицювання верхнього 15-метрового поверху вежі була виготовлена не тільки постійних розмірів, але і одного кольору, тобто цегла, розчин і колір глазури були суворо стандартизовані.

Стародавні римляни застосовували принципи взаємозамінності при будівництві водопроводу. Одночасно були встановлені єдині вимоги до розміру діаметру водопровідних труб. Використовувались труби діаметром у п'ять пальців, що складало 95 мм. Порушення цих вимог суворо каралися, аж до смертної кари.

Розвиток ремесел у середні віки зумовило більш широке застосування принципів взаємозамінності.

У ткацькому виробництві були регламентовані ширина тканини і кількість ниток у її основі.

Тільки завдяки застосування принципів взаємозамінності виникли типографські способи книгодрукування (встановлення певних форматів друкованих аркушів та розмірів друкарських пристосувань). Літері також стали виготовлятися однієї висоти і знайшли взаємозамінність.

У XV столітті у Венеції був застосований поточний метод будівництва вантажних і військових кораблів. На одноманітні корпуси кораблів, які рухалися на плаву по вузькому каналу, послідовно встановлювалось обладнання з деталей суворого розміру: мачти, рулі, паруси та інші вироби. Такий метод будівництва передбачав високу ступінь одноманітності різних елементів корпусу судна, пристосування і обладнання і міг бути здійснений тільки завдяки застосуванню взаємозамінності.

Перше застосування взаємозамінності у промисловості країн Європи відноситься до 1785 року коли французький інженер Леблан виготовив партію замків до гвинтівок у кількості 50 штук, кожний з яких мав дуже важливі властивості - був взаємозамінним, тобто кожний замок можна було використовувати у будь-якій гвинтівці без попереджувального припасування.

У другій половині XIX ст. стала розвиватися взаємозамінність і стандартизація на підприємствах багатьох держав Європи. Так, у Німеччині у 1846 році була проведена уніфікація ширини залізничної колії та пристроїв для зчіпки вагонів. У 1891 році в Англії введена стандартна різьба Витворта.

Вперше методи взаємозамінності у Росії були застосовані у 1555 році, коли при Івані Грозному почали виготовлятися стандартні калібри - кружала для вимірювання діаметра ядер для гармат. До цього ж часу відноситься і застосування взаємозамінності у будівництві. Для будівництва храму Василя Блаженного у Москві (1554...1560 р.р.) використовувалася фігурна цегла вісімнадцяти типів, а церква Вознесіння під Москвою була збудована з цегли дев'яти типів.

У зібраннях законів кінця XVII - початку XVIII ст. є ряд указів, з яких видно, що в епоху Петра I у Росії виробли військової техніки виготовлялися по точним взаємозамінним зразкам.

За чверть століття до досліду француза Леблена, у 1761 р. у Росії на Тульському заводі гвинтівок була сформульована задача забезпечення взаємозамінності і способи її здійснення; було налагоджено масове виробництво гвинтівок із взаємозамінними деталями. До 1812 р. за принципом взаємозамінності на Тульському заводі щомісячно виготовлялося 7 тисяч гвинтівок.

Наприкінці XIX - початку XX століття взаємозамінність почали впроваджувати в загальне машинобудування.

Першу вітчизняну систему допусків і посадок запропонував у 1916 р. професор І.М. Куколевський. У 1919 р. інженер П.П. Шелоумов розробив більш строгу систему допусків і посадок, проект якої було опубліковано в 1921р. Для створення більш стрункої системи допусків і посадок потрібно було узагальнити досвід роботи багатьох машинобудівних заводів, провести численні експериментальні дослідження. У 1925 р. під керівництвом професора О.Д. Гатцука було розроблено новий проект стандарту "Допуски для пригонки", який був значно досконаліший багатьох закордонних систем і став основою для сучасної державної системи допусків і посадок.

У наступні роки система допусків і посадок розширювалась і доповнювалась. Всі державні стандарти, які розроблялися після 1932 року повинні були врахувати рекомендації Міжнародної організації по стандартизації (ІСО), якою розроблена "Єдина система допусків і посадок".

### **1.3 Роль взаємозамінності в ремонтному виробництві**

Для забезпечення взаємозамінності потрібно дотримуватися таких факторів:

1. Застосування і додержання стандартів.

Застосування вітчизняних стандартів підвищує рівень взаємозамінності, забезпечує можливість раціонального використання технологічного обладнання і вимірювального інструменту.

2. Раціональне конструювання виробів.

Конструкція виробу повинна відповідати сучасним вимогам. Вимоги до точності розмірів і форм деталей і їх взаємного положення мають забезпечувати високий рівень взаємозамінності.

3. Грамотні розробки і оформлення креслень.

Оскільки робоче креслення є вихідним документом для технології і працівників відділу технічного контролю, то за ним розробляється і здійснюється технологічний процес, призначаються засоби контролю точності як виробничого процесу, так і готової продукції.

Для спрощення проектно-конструкторських робіт встановлено Єдині правила виконання і оформлення креслень. Єдина система конструкторської документації (ЄСКД) забезпечує єдність оформлення і позначень, встановлює комплектність технічної документації.

4. Розробка обґрунтованої технології виробництва. Беручи за основу експлуатаційні вимоги, потрібно узгоджувати їх з технологічними можливостями. Єдина система технологічної документації (ЄСТД) встановлює обов'язковий порядок розробки, оформлення і обертання всіх видів технологічної документації і має важливе значення в забезпеченні взаємозамінності.

5. Необхідна точність вимірювань. Технічні вимірювання повинні бути пов'язані з технологічним процесом.

Наявність верстатного парку, який забезпечує необхідну точність; висока точність вимірювань; застосування сировини і напівфабрикатів потрібної якості сприяють взаємозамінності і підвищенню її рівня.

У процесі експлуатації на деталі та вузли впливають механічні зусилля та середовище, внаслідок чого матеріал старіє, змінюються розміри. Це викликає порушення точнісних характеристик з'єднаних деталей і скорочує строк довговічності роботи машин.

Для забезпечення тривалої та економічної роботи металургійного обладнання необхідно під час відновлення чи виготовлення деталей строго обмежувати їх розміри, виходячи з умов роботи, характеру й величини навантажень.

Обмеження розмірів деталей у певних межах спрощує процес складання машин, знижує трудомісткість підгінних і регулювальних робіт.

В умовах великих спеціалізованих заводів і ремонтних майстерень складання машин, вузлів не повинно відрізнятися від складання на машинобудівних підприємствах. Тому взаємозамінність при ремонті машин грає не менш важливу роль, ніж у машинобудуванні.

Впровадження взаємозамінності у ремонтному виробництві сприяє автоматизації процесу складання вузлів і машин. Спеціалізація і кооперування при виробництві і ремонті машин можливі лише на основі взаємозамінності виготовлених і відремонтованих деталей і вузлів.

Забезпечення взаємозамінності дає економічний ефект як в масовому, серійному, так і в одиничному виробництві, сприяє підвищенню якості продукції, продуктивності праці й ефективності використання машин.

#### **1.4 Контрольні запитання**

1. Визначити поняття «взаємозамінність».
2. Що означає поняття «принцип взаємозамінності»?
3. Дати характеристику взаємозамінного виробництва. Визначити поняття

- «функціональна взаємозамінність».
4. Суть и види взаємозамінності.
  5. Чим характеризується рівень взаємозамінності?
  6. Історія розвитку взаємозамінності.
  7. Роль взаємозамінності в ремонтному виробництві.

### **1.5 Теми для самостійного вивчення**

1. Взаємозамінність і її роль у підвищенні якості машин [26, С. 8 - 21].