

6 ВАЛЬНИЦІ

6.1 Призначення опор валів і вісей та їх класифікація

Опорами валів і рухомих вісей є *вальниці* (підшипники). Вальниці сприймають прикладені до валу чи вісі сили і передають їх на корпус машини, забезпечують їм задане положення і можливість обертання при мінімальних втратах на тертя.

Вальниця – збірний вузол, призначений для підтримування вала, закріплення на осі чи іншої конструкції у зафіксованому розташуванні, що забезпечує обертання, хитання чи гойдання або лінійне переміщення з найменшим опором, а також для сприйняття й передавання навантаження на інші частини конструкції.

До 2003 року у конструкторській документації використовувався термін «підшипник», який було визначено як недопустимий у ДСТУ 3321-2003. З огляду на це дублетний термін *підшипник* є застарілим. Тому використовують термін *вальниця*.

Вальниця – збірна одиниця.

Класифікація вальниць:

За видом тертя:

- *вальниці ковзання* (у яких опорна ділянка вала ковзає по поверхні вальниці);
- *вальниці кочення* (у яких тертя ковзання замінюють тертям кочення за допомогою установа шариків або роликів між опорними поверхнями вальниці і вала);

За напрямком силового навантаження, яке сприймається вальницею:

- *радіальні вальниці* сприймають навантаження, спрямовані перпендикулярно вісі обертання;
- *упорні вальниці* сприймають навантаження, спрямовані паралельно вздовж осі обертання (упорні вальниці, які встановлюються на вертикальних валах, називаються *підп'ятниками*);
- *радіально-упорні вальниці* сприймають одночасно радіальні й осьові навантаження, при цьому величина радіального навантаження звичайно істотно більша за осьову;
- *упорно-радіальні вальниці* також як і попередні сприймають і радіальне і осьове навантаження, но в цьому випадку величина радіального навантаження значно менш за осьове.

6.2 Вальниці ковзання

6.2.1 Загальні відомості

Вальниці ковзання – це опори обертових деталей, які працюють в умовах ковзання поверхні цапфи по поверхні вальниці.

Найпростішою вальницею ковзання можна вважати втулку, посаджену на вал із гарантованим зазором, в якому повинно перебувати мастило.

За конструкцією вальниці ковзання бувають дуже різноманітні. У найпростішому вигляді вальниця ковзання (рис.3.4) складається з корпусу 1 та вкладиша 2, який розміщують і фіксують у корпусі. Взаємодія опорної цапфи вала з вальницею відбувається через вкладиш та шар мастила між їхніми поверхнями. Для подачі мастила у корпусі і у вкладиші вальниці передбачається отвір та пази. Основними розмірами вальниць ковзання є діаметр підшипника d та його довжина l .

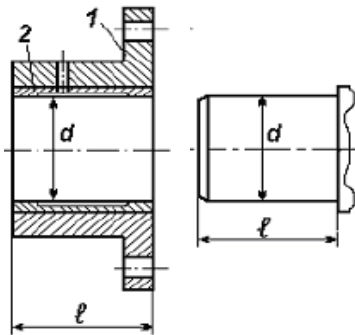
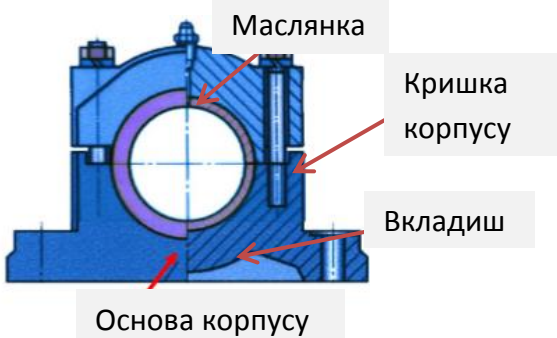
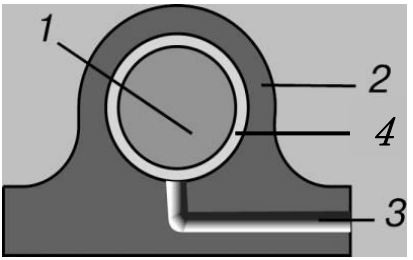


Рисунок 3.4 – Вальниця ковзання

6.2.2 Класифікація вальниць ковзання

За конструкцією вальниці ковзання поділяють на:

роз'ємні	нероз'ємні (глухі)
 <p>Складається з основи і кришки корпусу, роз'ємного вкладиша, мастильного пристрою і болтового чи шпильового з'єднання основи з кришкою.</p> <p>Основне застосування - в загальному й особливо у важкому машинобудуванні; полегшують монтаж валів.</p>	 <p>Складається з корпусу 2 з циліндричним отвором, в який вставляється втулка-вкладиш 4. Шейка вала (цапфа) 1 входить в отвір втулки вальниці із зазором, в який через спеціальний канал подачі мастильного матеріалу 3 подається мастило для зменшення тертя.</p> <p>Застосовують при малій швидкості ковзання з перервами в роботі (механізми керування й ін.).</p>

Нормальна робота вальниць ковзання можлива лише за наявності шару мастильного матеріалу достатньої товщини в зазорі між поверхнями цапфи вала і вкладишем. Наявність шару мастила між робочими поверхнями може бути забезпечена лише надлишковим тиском. Отже, за принципом утворення під'ємної сили в мастильному шарі вальниці ковзання поділяють на:

- *гідродинамічні* – надлишковий тиск в мастильному шарі створюється за рахунок затягання мастила в клиновий зазор при обертанні цапфи, тобто цапфа діє подібно насосу, нагнітаючи масло в зазор;
- *гідростатичні* - тиск створюється внаслідок подачі мастила відповідною помпою.

Вальниці ковзання гідродинамічного тертя набули значного поширення в техніці. Принцип роботи цих вальниць пояснюється гідродинамічною теорією змащення, згідно з якою рідкі мастильні матеріали – масла завдяки своїм властивостям (маслянистості та динамічній в'язкості) здатні утворювати на спряжених поверхнях цапфи і вкладишів тонкі плівки, чинити опір зміщенню одного шару рідини відносно іншого та утворювати піднімальні сили в рідинному шарі.

Мащення є однією з основних умов надійної роботи вальниці і забезпечує: низьке тертя, розділення рухомих частин, тепловідведення, захист від шкідливої дії навколишнього середовища.

Мастила бувають:

- *рідинні* (мінеральні і синтетичні мастила, вода для неметалевих вальниць);
- *пластичні* (на основі літєвого мила і кальцію сульфоната та ін.);
- *тверді* (графіт, дисульфід, молібден та ін.);
- *газоподібні* (різні інертні гази, азот та ін.).

Існує три режими мащення вальниць ковзання:

- *граничний*, при якому між поверхнями тертя створюється тонка мастильна плівка, при цьому відбувається контактування великої кількості мікронерівностей вала і вкладиша;
- *змішаний* – з підвищенням швидкості обертання мастильний шар між валом і вкладишем збільшується, при цьому відбувається контакт невеликої кількості мікронерівностей поверхонь;
- *гідродинамічний* (рідинне тертя) , при якому товщина мастильної плівки забезпечує обертання вала і вкладиша без дотику мікронерівностями їх поверхонь; забезпечується при великій швидкості обертання.

6.2.3 Переваги і недоліки вальниць ковзання

<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
1 Надійно працюють у високошвидкісних приводах (вальниці кочення в цих умовах мають низьку довговічність). 2 Здатні сприймати великі ударні і вібраційні навантаження внаслідок дії масляного шару, що демпфірує. 3 Працюють безшумно. 4 Мають порівняно малі радіальні розміри . 5 Роз'ємні вальниці допускають установку їхній на шийки колінчатих валів; при ремонті не вимагають демонтажу муфт, шківів і т.д. 6 Мають відносно просту конструкцію .	1 Потребують постійного контролю за наявністю і якістю мастила. 2 Мають порівняно великі осьові розміри. 3 Мають значні втрати на тертя в період пуску і при недосконалому змащенні. 4 Велика витрата мастильного матеріалу.

6.2.4 Застосування вальниць ковзання

Вальниці ковзання в сучасному машинобудуванні не так поширені як вальниці кочення. Однак за деякими своїми позитивними характеристиками вони в деяких випадках мають переважне, або однакове використання з вальницями кочення. Вони застосовуються у таких випадках:

- для опор валів ($\omega > 500$ рад/с), у режимах роботи яких довговічність вальниць кочення досить низька;
- для валів та осей, які потрібно досить точно змонтувати і забезпечити незмінне положення осі обертання при роботі пристрою.
- для валів великого діаметру, де неможливо підібрати стандартні вальниці кочення;
- у випадках, коли вальниці повинні бути роз'ємними (наприклад, для опор колінчастих валів);
- при роботі вальниць у воді або агресивних середовищах;
- при потребі малих діаметральних розмірів вальниць, наприклад для близько розташованих валів.
- для економії засобів та конструктивного спрощення в тихохідних валах та невідповідальних механізмах.

КПД вальниць ковзання $\eta = 0,95 \dots 0,99$.

6.2.5 Матеріали вальниць ковзання

До матеріалу вкладиша пред'являються такі умови:

1) малий коефіцієнт тертя і високий опір заїданню в періоди відсутності режиму рідинного тертя (пуски, гальмування і т.п.);

2) достатня зносостійкість поряд зі спроможністю до прироблення; зносостійкість вкладиша повинна бути нижче зносостійкості цапфи, тому що заміна вала обходиться значно дорожче, ніж заміна вкладиша;

3) досить високі механічні характеристики й особливо високий опір крихкому руйнуванню при дії ударних навантажень.

Вкладиші виготовляють з найрізноманітніших вальничних матеріалів: бронзи, чавуну, бабіту, пластмаси, металокераміки тощо. З метою підвищення міцності вальниць, особливо при змінних і ударних навантаженнях, застосовують так названі біметалічні вкладиші, у яких на сталеву основу наплавляють тонкий шар антифрикційного матеріалу — бронзи, срібла, сплаву алюмінію тощо. Біметалічні вальниці мають високу навантажувальну спроможність.

Корпусу вальниць звичайно виготовляють з чавуна.

Втулки вальниць і вкладиші роз'ємних вальниць ковзання стандартизовані.

6.2.6 Розрахунки вальниць ковзання

6.2.6.1 Види відмов підшипників ковзання

В практиці експлуатації вальниць ковзання спостерігаються такі основні види відмов:

1) спрацювання (у тому числі абразивне), яке спостерігається при частих пусках і зупинках, а також у разі недостатньої захищеності від потрапляння абразивів;

2) схоплювання через незабезпеченість потрібного теплового режиму і при малих зазорах;

3) поломки вкладишів, утомне викришування та відшаровування заливки вкладишів при змінному навантаженні.

6.2.6.2 Критерії працездатності

Критерії розрахунків вальниць ковзання залежать насамперед від характеру тертя в вальниці.

Основний критерій працездатності підшипників ковзання – зносостійкість. Тому цапфа та вкладиші повинні утворювати антифрикційну пару.

Спочатку виконують умовні розрахунки підшипників, а потім – уточнені гідродинамічні та теплові.

Обмежимося розглядом умовних розрахунків.

Умовні розрахунки підшипників ковзання виконують, якщо режим рідинного тертя не може бути забезпеченим. Такі наближені розрахунки запобігають інтенсивному спрацюванню, перегріванню та заїданню підшипників. При цих розрахунках обмежується тиск p у підшипниках та параметр pv . Обмеження тиску p гарантує не видавлювання мастила, а обмеження параметру pv – нормальний тепловий режим і відсутність заїдання.

Розрахункові умови записують у такому вигляді:

$$p = \frac{F_r}{dl} \leq [p], \quad (3.3)$$

$$pv \leq [pv], \quad (3.4)$$

де F_r – радіальне навантаження на підшипник,

d – діаметр цапфи,

l – довжина підшипника,

$v=0,5\omega d$ - швидкість ковзання або окружна швидкість цапфи, що обертається з кутовою швидкістю ω .

При високих швидкостях ковзання і невеликих тисках можливе підвищення температури. У такому разі обмежують швидкість ковзання за умовою:

$$v \leq [v] \quad (3.5)$$

Допустимі значення тиску $[p]$, параметра $[pv]$ та швидкості ковзання $[v]$ наведені в довідниках.

6.3 Вальниці кочення

6.3.1 Загальні відомості

Вальниці кочення працюють на використанні принципу тертя кочення.

Вальниці кочення широко поширені у всіх галузях машинобудування. Вони стандартизовані і виготовляються в масовому виробництві на ряді великих спеціалізованих заводів.

Вальниця кочення є готовий вузол, основними елементами якого, як правило, є 4 елементи (рис.3.5): *зовнішнє кільце 1*, звичайно встановлюється в корпусі і тому нерухоме; *внутрішнє кільце 3*, звичайно насажене на цапфу вала і обертається разом з нею; *тіла кочення 2* (кульки, ролики), які котяться по желобам кілець – доріжкам кочення зовнішнього і внутрішнього кілець; *сепаратор 4*, який утримує і розділяє тіла кочення. Відносне обертання внутрішнього кільця відносно зовнішнього забезпечується за рахунок тіл кочення між кільцями. Крім зазначених, можуть бути інші конструктивні елементи.

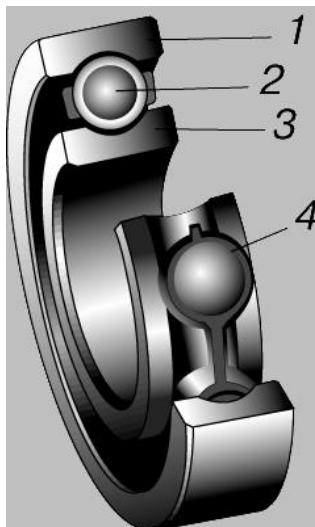


Рис.3.5 – Основні елементи вальниці кочення

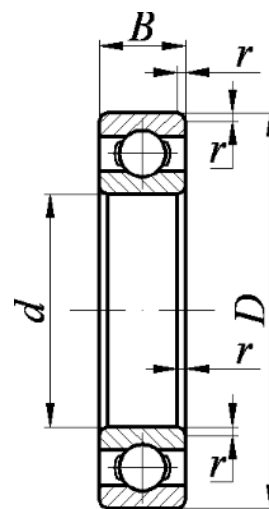


Рис.3.6 – Основні розміри вальниць кочення

В деяких випадках для зменшення радіальних розмірів одне чи обидва кілець вальниці можуть бути відсутніми; в цих випадках тіла кочення переміщуються безпосередньо по канавкам вала чи корпусу.

Вальниці кочення виготовляють у великому діапазоні типорозмірів з зовнішнім діаметром від 2 мм до 2,8 м і масою від долей грама до декількох тон.

До основних розмірів найбільш розповсюджених вальниць належать внутрішній діаметр d , зовнішній D і ширина вальниці B , рис.3.6. Важливим розміром вальниць є також розмір фасок r на кільцях (ГОСТ 3478-79 (СТ РЕВ 402-76)). Цей розмір необхідно враховувати при конструюванні елементів опор валів з вальницями кочення.

6.3.2 Класифікація вальниць кочення

Усі конструкції вальниць кочення класифікуються за ознаками, покладеними в основу ГОСТ 3395-89 – «Подшипники качения. Типы и конструктивные исполнения».

Класифікація вальниць кочення здійснюється на основі таких ознак:


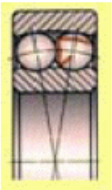
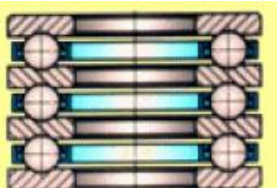
- за формою тіл кочення:

кулькові	роликові					
	з циліндричними короткими роликами	з циліндричними довгими роликами	з голчастими роликами	із витими роликами	конічні	з бочкоподібними роликами
						

Кулькові вальниці швидкохідніші та дешевші від роликових, які мають вищу навантажувальну здатність, потребують жорстких валів і самі більш жорсткі, ніж кулькові.

Голчасті вальниці використовують при дуже стиснених радіальних габаритах; колових швидкостях вала до 5 м/с; коливальних рухах (муфти карданних валів, поршневі пальці).

- кількістю рядів тіл кочення:

Однорядні	дворядні	багаторядні
		

- *за здатністю компенсувати перекося валів: самоустановлювальні і несамоустановлювальні.* Самоустановні вальниці допускають перекося кілець до 2-3о , завдяки чому можуть працювати при збільшених деформаціях валів і при не співвісному розміщенні отворів під вальниці в окремих опорах вала;
- *за габаритними розмірами — на серії.* Для кожного типу вальниці при тому самому внутрішньому діаметрі маються різні серії, що відрізняються розмірами кілець і тіл кочення. У залежності від розміру зовнішнього діаметра вальниці серії бувають: *надлегкі, особливо легкі, легкі, середні і важкі.* У залежності від ширини вальниці серії підрозділяються на особливо *вузькі, вузькі, нормальні, широкі й особливо широкі;*
- *за класами точності (ГОСТ 520-89 «Подшипники качения. Общие технические условия») :* 0 (нормальний клас), 6 (підвищений), 5 (високий), 4 (особливо високий), 2 (надвисокий). Від точності виготовлення в значній мірі залежить працездатність підшипника, але одночасно зростає його вартість.

6.3.3 Матеріали вальниць кочення

Усі вальниці кочення виготовляють з високоміцних підшипникових сталей з термічною обробкою, що забезпечує високу твердість.

Тіла кочення і кільця – сталі марок ШХ 15,Ш 20СТ.

Великий вплив на працездатність вальниці має якість сепаратора. Установлення сепаратора значно зменшує втрати на тертя. Більшість сепараторів виконують штампованими зі сталеві стрічки. При підвищених колових швидкостях (більш 10...15 м/с) застосовують масивні сепаратори з латуні, бронзи, дюралюмінію або пластмаси.

6.3.4 Мащення вальниць кочення

Мащення істотно впливає на довговічність вальниць: зменшує тертя, знижує контактні напруження, захищає від корозії, сприяє охолодженню вальниці. Вальниці змащують рідкими або пластичними мастилами відповідним способом. Рідкі мастила: зануренням, розбризуванням, мастильним туманом або краплинним способом. При змащуванні зануренням рівень мастила не повинен бути вище центра нижнього тіла кочення вальниці. Пластичні мастила закладають у гнізда корпусів на 0,3...0,6 їхнього об'єму, використовують у важкодоступних місцях, у забрудненому середовищі.

6.3.5 Умовні позначення вальниць

Усі вальниці кочення стандартизовані, а відомості про них є в навчальній та довідковій літературі (каталоги підшипників кочення).

У світі існує кілька систем позначень. Серед них ISO 492–86, ISO 199–79, ГОСТ 3189–89 «Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений».

Вітчизняна система позначень вальниць базується на ДСТУ 520–2014 «Підшипники кочення. Загальні технічні умови» і встановлена за наступними ознаками:

- внутрішній діаметр вальниці;
- серія вальниці;
- тип вальниці;
- конструктивна різновидність.

Вальниці кочення мають буквено-цифрові умовні позначення.

Позначення вальниць – це комбінація цифр та букв сумісно з товарним знаком заводу-виробника (рис.3.7).

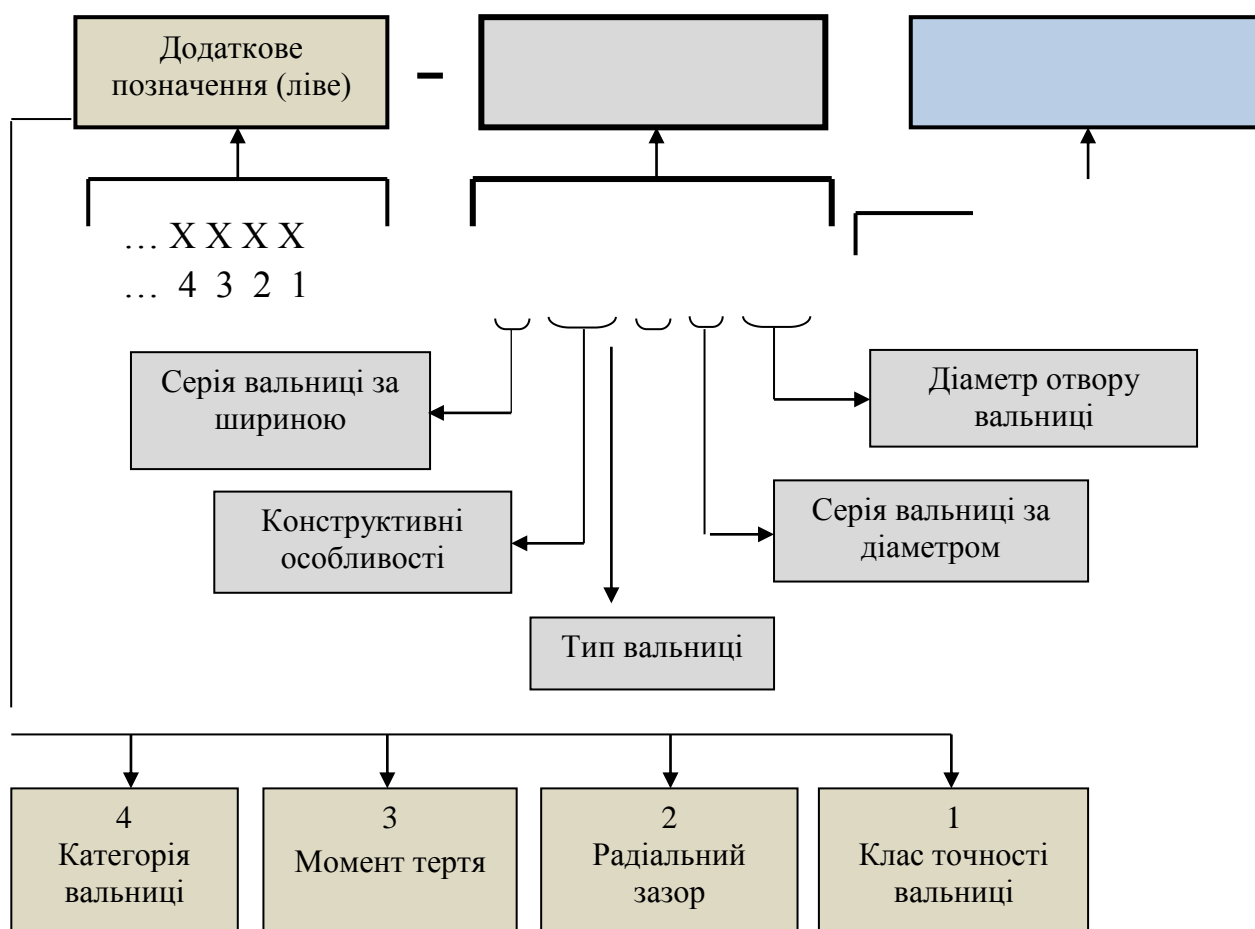


Рис.3.7 – Основне та додаткові позначення підшипників кочення

Умовні позначення вальниць кочення складаються із основного і додаткових позначень, які можуть бути розташовані праворуч і ліворуч від основного умовного позначення. Умовні позначення наносяться на торцях кілець вальниць.

Основне умовне позначення вальниці має сім цифр (якщо його деякі характеристики відсутні, то це може бути дві цифри), а додаткові позначення проставляють зліва і/або праворуч від основного. У першому випадку таке позначення відокремлюють знаком тире (-), а в другому воно завжди починається з якої небудь букви.

Дві перші цифри, рахуючи справа, означають умовно внутрішній діаметр вальниць, до того ж для всіх вальниць із внутрішнім діаметром $d = 20 \dots 495$ мм ці дві цифри означають частку від ділення діаметра (мм) на 5. Так, вальниця 7308 має $d = 40$ мм. Для вальниць із внутрішнім діаметром до 9 мм перша цифра праворуч показує фактичний розмір внутрішнього діаметра, мм. Внутрішні діаметри 10; 12; 15 і 17 мм позначають двома цифрами 00; 01; 02 і 03 відповідно. Вальниці, що мають внутрішній діаметр більший за 500 мм позначаються номінальним значенням.

Третя цифра праворуч разом із сьомою свідчать про серію вальниць всіх діаметрів ($d \geq 10$ мм); основна з особливо легких серій позначається цифрою 1, легка - 2, середня - 3, важка - 4, легка широка - 5, середня широка - 6 і т. д.

Четверта цифра праворуч показує на тип вальниці:

- 0 - радіальна кулькова однорядна;
- 1 - радіальна кулькова дворядна сферична;
- 2 - радіальна із короткими циліндричними роликами;
- 3 - радіальна роликів дворядна сферична;
- 4 - роликів із довгими циліндричними роликами або голчаста;
- 5 - роликів із витими роликами;
- 6 - радіально-упорна кулькова;
- 7 - роликів конічна;
- 8 - упорна кулькова;
- 9 - упорна роликів.

П'ята або п'ята і шоста цифри, що вводяться не для всіх вальниць, вказують на конструктивні особливості вальниць кочення:

- 5 – вальниця із канавкою для установки шайби;
- 6 – вальниця із захисною сталевією шайбою;
- 8 – вальниця із двома захисними сталевими шайбами;
- 16 – вальниця із захисною шайбою, що облицьована гумою;
- 17 – вальниця із двома захисними шайбами, що облицьовані гумою.

Сьома цифра позначає серію ширин вальниць:

7 – вузька; 1 – нормальна; 2 – широка; 3 – особливо широка.

Крім того, по обидва боки від основного позначення проставляють знаки додаткового, а саме:

Додаткове умовне позначення ліворуч від основного вказує на клас точності вальниці, радіальний чи осьовий зазори в підшипнику, величину моменту тертя. Цифри 0, 6, 5, 4 і 2, що стоять через знак “тире” перед основним умовним позначенням, означають його клас точності (2 – найвищий клас точності). Нормальний клас точності позначається цифрою 0, яка зазвичай не проставляється. Нормальний клас точності найбільш поширений.

Додаткове умовне позначення праворуч від основного характеризує матеріал і конструкцію сепаратора, конструктивні зміни, спеціальні вимоги щодо шуму та ін.

Читання основного і додаткового позначення проводиться справа наліво.

Приклади позначення вальниць:

- 318 - внутрішній діаметр $d=18\cdot 5=90$ мм; 3 - середня серія; 0 - радіальна кулькова однорядна вальниця (нулі перед значущими цифрами спереду позначення не записуються);
- 7216 - внутрішній діаметр 80 мм, легка серія, вальниця роликів конічна;
- 4-12210 - вальниця роликів радіальна з короткими циліндричними роликами, легкої серії діаметрів 2, серії по ширині 0, з внутрішнім діаметром $d = 50$ мм, з одним бортом на зовнішньому кільці (див. Рис. 29.8, б), класу точності 4;
- 4-3003124P - вальниця роликів радіальна сферична дворядна особливо легкої серії діаметрів 1, серії по ширині 3, з внутрішнім діаметром $d = 120$ мм, основної конструкції, класу точності 4, деталі вальниці виготовлені з теплостійких сталей.

Умовні позначення призначаються для таких цілей: маркування вальниць при їх виготовленні; відповідних вказівок у кресленнях і специфікаціях; використання в технічній літературі.

6.3.6 Основні причини втрати робото здатності

і критерії розрахунку вальниць кочення

6.3.6.1 Основні види руйнування і розрахунок вальниць кочення

Види руйнування вальниць:

- втомне викришування робочих поверхонь кільце в результаті дії циклічно змінних контактних напружень (починається на внутрішніх кільцях). Опір утомленості підшипника залежить від того, яке з кілець обертається – внутрішньо або зовнішнє. Сприятливим є випадок обертання внутрішнього кільця (при цьому зовнішнє кільце нерухомо);
- спрацювання кілець та тіл кочення від дії зовнішнього абразивного середовища, при недостатньому змащуванні;

- руйнування кілець та тіл кочення спричинене ударним навантаженням, неправильним монтажем опори (перекуси, заклинювання);
- руйнування сепараторів в результаті дії відцентрових сил та навантаження з боку кілець;
- залишкові деформації на бігових доріжках кілець у формі вм'ятин та ямок спричинене динамічним та ударним навантаженням (важконавантажені тихохідні вальниці).

6.3.6.2 Розрахунок вальниць кочення

Основні критерії роботоздатності вальниць кочення є зносостійкість робочих поверхонь, довговічність і опір пластичним деформаціям.

Підбір і розрахунок вальниць кочення здійснюється за методикою і рекомендаціям міжнародної організації стандартизації ІСО. Вибір типу і розмірів вальниць кочення визначається наступними основними факторами:

- характером навантаження (стале, змінне, ударне), її величини і напрямком;
- діаметром цапф вала і частотою його обертання;
- довговічністю вальниці в млн. оборотів чи годинах;
- навантажувальною здатністю вальниці, яка визначається статичною і динамічною *вантажопідйомністю*.

При проектуванні вальниці підбирають з числа стандартних. Методика підбору вальниць кочення стандартизована.

Розрізняють *підбір вальниць по статичній вантажопідйомності* для запобігання остаточним деформаціям (при $n < 1$ об/хв $\approx 0,1$ рад/с), який регламентує ГОСТ 18854-94 (ІСО 76-87) «Подшипники качения. Статическая грузоподъемность» і *по динамічній вантажопідйомності* для запобігання руйнування від втоми (викришування) (при частоті обертання вала $n \geq 1$ об/хв $\approx 0,1$ рад/с), який регламентує ГОСТ 18855-94 (ІСО 281-89) «Подшипники качения. Динамическая расчетная грузоподъемность и расчетный ресурс (долговечность)».

Статична вантажопідйомність C_0 (наводиться в каталозі) – статичне навантаження, якому відповідає загальна залишкова деформація тіл кочення та кілець у найнавантаженішій точці контакту, яка дорівнює 0,0001 діаметра тіла кочення.

Динамічна вантажопідйомність C (наводиться в каталозі) – стале радіальне або осьове (для упорних вальниць) навантаження, при якому у 90%

вальниць випробуваної партії впродовж 10^6 обертів внутрішнього кільця не буде утомних пошкоджень.

Вальниці, які працюють при змінних режимах навантажування, що відповідає переважній більшості випадків експлуатації, підбирають за *еквівалентним навантаженням*. Під еквівалентним розуміють умовне стале навантаження, при дії якого забезпечується така ж сама довговічність вальниці, як і при справжніх дійсних умовах навантаження.

Коли тип вальниці відомий і заданий діаметр вала, з каталогу вибирають розмір (серію) вальниці з урахуванням умови

$$C_p \leq [C] = C_{табл} , \quad (3.6)$$

де C_p , $[C]$ – динамічна вантажопідйомність відповідно розрахункова (потрібна) та паспортна (з таблиці за каталогом).

Довговічність вальниці – число обертів, яке одне з її кілець робить відносно другого до початку втомного руйнування матеріалу на одному з кілець або тіл кочення; вимірюється в млн. обертів або годинах і позначається відповідно L чи L_h .

Коли типорозмір вальниці вибрано і відомий призначений в годинах ресурс вальниці $[L]$, проводять розрахунок на довговічність – розраховують ресурс вальниці L та перевіряють виконання умови

$$L \geq [L]. \quad (3.7)$$

Якщо ця умова не задовольняється, переходять на важчу серію, змінюють тип вальниці або збільшують діаметр вала.