

Кабінет Міністрів України
Національний аграрний університет
Ніжинський агротехнічний інститут

Кафедра машиновикористання
в землеробстві

Методичні вказівки для виконання
лабораторно-практичної роботи:
**„Обґрунтування граничних і допустимих
розмірів деталей при ремонті”**

Ніжин 2007

УДК 631.36

Методичні вказівки містять загальні відомості про характер зношування деталей машин та спряжень, про допустимі і граничні зноси і розміри деталей, про способи їх визначення, індивідуальні завдання, а також порядок виконання лабораторно-практичної роботи

Робота виконується при вивченні дисципліни “Надійність та ремонт машин” студентами спеціальності 6.091902 - “Механізація сільського господарства”

Затверджено методичною комісією факультету механізації сільського господарства Ніжинського агротехнічного інституту

Укладачі: М.І. Костащук, Л.О. Шейко

Рецензенти: доц.. Ткачук А.І., доц.. Пожидаєв С.П.

Методичні вказівки

для виконання лабораторно-практичної роботи:

„Обґрунтування граничних і допустимих розмірів деталей при ремонті”

Укладачі: КОСТАЩУК МИКОЛА ІВАНОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент кафедри стандартизації і ремонту машин Національного аграрного університету; ШЕЙКО ЛЕОНІД ОЛЕКСІЙОВИЧ, старший викладач Ніжинського агротехнічного інституту

Знання і практичні навички, необхідні для виконання роботи.

Приставаючи до виконання лабораторної роботи, студент повинен:

1. Знати:

1.1. Основи курсу "Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання"

1.2. Методику розрахунку граничних і допустимих при ремонті зносів деталей і їхніх спряжень [П] .

1.3. Зміст і порядок виконання індивідуального завдання (дивись методичні вказівки).

2. Уміти:

2.1. Розраховувати допуски і посадки деталей машин.

2.2. Визначати граничні і допустимі при ремонті зноси деталей і їхніх спряжень.

Література

1. Методические указания по определению предельных и допустимых износов деталей и ихних соединений. М.: ГОСНИТИ, 1988.

2. Технические требования на ремонт шасси тракторов Т-150К. М.: ГОСНИТИ, 1988.

3. Технические требования на ремонт двигунів СМД-60, СМЛ-64, СМ1-74. М. ГОСНИТИ, 1988.

4. Технические требования на ремонт шасси тракторов Т-150. М.: ГОСНИТИ, 1974.

5. Определение предельных и допустимых при ремонте износов деталей и их соединений. Методические указания по выполнению лабораторной работы. К., УСХА.-1990.-44с.

Мета роботи – оволодіти методикою розрахунку граничних і допустимих при ремонті зносів деталей і їхніх спряжень.

Завдання на виконання роботи Самостійно опрацювати рекомендовану літературу ([1] стор. 1...30) і дані методичні вказівки і законспектувати основні положення роботи.

2. Відповідно індивідуальному завданню розрахувати граничні і допустимі при ремонті зноси заданих деталей (табл. 1...9), та оформити і здати роботу викладачу.

Теоретичні передумови визначення допустимих при ремонті і граничних розмірів деталей

Процеси нагромадження зносів у деталях сільськогосподарської техніки протікає згідно кривій, зображених на рис. 1. Крива має три чітко виражені ділянки, які відображають періоди зношування: початковий (I), середній (II) і кінцевий (III). Перша ділянка відповідає періоду припрацювання, середній - нормальної роботи і кінцевий „аварійного зношування деталей”. Характер зміни швидкості зношування на цих ділянках показаний на рис. 1. В період припрацювання швидкість поступово спадає, в період нормальної роботи стабілізується, а в період аварійного зношування швидко зростає.

Точка S_{\max} на кривій (рис.1) є граничним значенням ослаблення посадки в з'єднанні, яке зумовлене зносом спряжених деталей. При досягненні зносу у спряженні S_{\max} подальша робота з'єднання не повинна допускатися як з технічної, так і з економічної сторін. Граничні і допустимі зноси деталей і їхніх спряжень можуть бути визначені експериментальним і аналітичним (розрахунковим) способами.

Експериментальний спосіб. Граничні значення зносу деталей і спряжень визначаються в процесі проведення стендових експериментальних досліджень або в процесі спостереження за роботою машин в умовах реальної експлуатації і збиранням даних по зношуванню деталей і спряжень. Дослідження ведуть до досягнення деталями граничних зносів.

Граничну величину зносу деталей у з'єднанні визначають за формулою:

$$\delta_{\text{гр}} = S_{\max} - S_{\min} , \quad (1)$$

де S_{\max} , S_{\min} - відповідно граничне і початкове значення зазору в з'єднанні, мм. Для деталей, ресурс яких перевищує величину міжремонтного ресурсу машини (агрегату) значення їх допустимого при ремонті зносу визначають за формулою:

$$\delta_{\text{доп}} \leq \delta_{\text{гр}} - \gamma \cdot t_{\text{мрр}} , \quad (2)$$

де γ - середня швидкість зношування деталей з'єднання, $\frac{\text{мм}}{\text{мото-год}}$;

$t_{\text{мрр}}$ - міжремонтний ресурс машини (агрегату), мото-год.

Швидкість зношування спряження визначають за формулою:

$$\gamma = \frac{\delta_{\text{гр}}}{t}, \quad (3)$$

де t_p - ресурс спряження, мото-год.

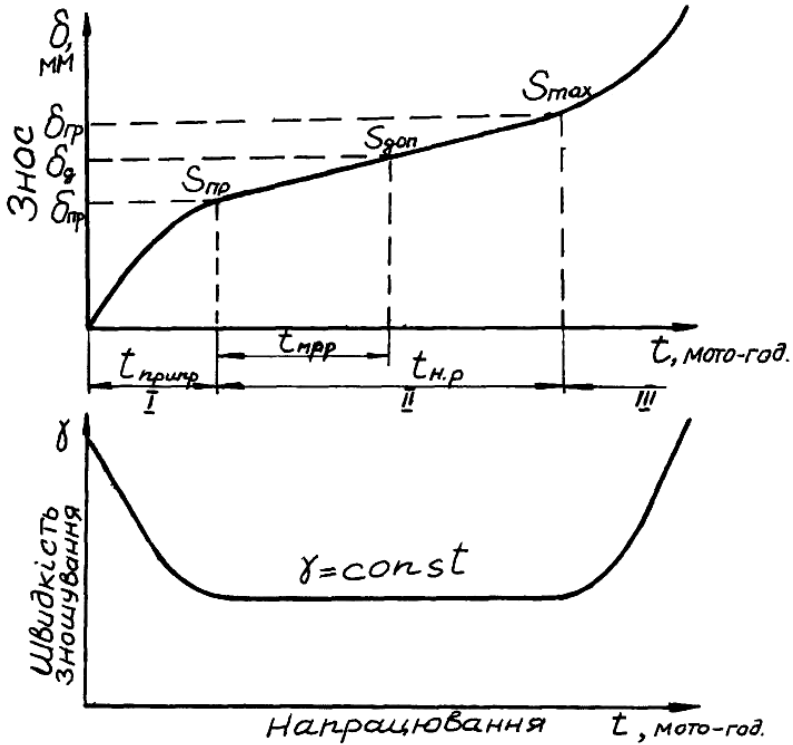


Рис 1. Залежність зносу (δ) і швидкості (γ) зношування від напрацювання:

$\delta_{\text{пр}}$; $\delta_{\text{д}}$; $\delta_{\text{гр}}$ – відповідно знос періоду припрацювання; допустимий і граничний знос;

$S_{\text{пр}}$; $S_{\text{дон}}$; $S_{\text{гр}}$; S_{max} – відповідно зазор періоду припрацювання; допустимий і граничний;

$t_{\text{припр}}$; $t_{\text{н.р}}$; $t_{\text{мрр}}$ – відповідно напрацювання періоду припрацювання; періоду нормальної роботи і міжремонтне напрацювання.

Проте експериментальний спосіб вимагає багато часу і коштів на проведення експериментальних досліджень (спостережень). Фактично він виключає можливість науково обґрунтувати зміст операцій технічного обслуговування (ТО) нових марок машин до початку їхнього серійного виробництва.

Тому зміст операцій технічного обслуговування нових марок машин, як правило, уточнюється по даних обстеження машин, що серійно виробляються і які надходять у капітальний ремонт.

Аналітичний спосіб. Розроблено методикау визначення граничних і допустимих при ремонті зносів деталей машин на основі використання кореляційних залежностей між величиною зношування і такими їхніми конструктивними характеристиками як розмір, точність, вид і характер посадки і ін. [1]. Отримані аналітичним способом значення граничних і допустимих при ремонті зносів робочих поверхонь деталей, на відміну від експериментальних, не містять інформації про їхній ресурс. Проте розраховані аналітичним способом граничні і допустимі при ремонті зноси з достатньою мірою точності дозволяють відповісти позитивно на це питання задовго до досягнення деталями (з'єднаннями) граничних значень.

Для цього досить при усуненні відмов і проведенні технічних експертиз ще дослідних зразків машин (заводу-виробника) у процесі їх випробувань на надійність визначати величини зносів і швидкість їх зростання по основних, найменш надійних деталях. Величина зносу поверхонь деталей визначається мікрометражем, тобто вимірюванням дійсних розмірів і порівнянням їх із початковими, заводськими розмірами. Швидкість зношування розраховується по формулі:

$$\gamma = \frac{\delta_i}{t_i}, \quad (4)$$

де δ_i і t_i - відповідно величина зносу і наробіток i -ої поверхні деталі на момент усунення відмови, чи проведення технічної експертизи. На ділянці нормальної роботи швидкість зносу робочих поверхонь деталей залишається постійною ($\gamma = const$).

Тоді ресурс робочої поверхні деталей (t_p) можна розрахувати за формулою:

$$t_{p_i} = \frac{\delta_{гр_i}}{\gamma_i}, \quad (5)$$

де $\delta_{гр_i}$ - граничне значення зносу робочої поверхні i -ої деталі (отримане розрахунковим і уточнене експериментальним шляхом)

γ_i - швидкість зношування робочої поверхні i -ої деталі (на ділянці її нормальної роботи).

Отримані при цьому дані дозволяють конструкторським бюро, заводам-виготовлювачам виявляти в дослідних, а ремонтним підприємствам у ремонтованих машинах "слабкі" елементи і цілеспрямовано проводити роботу по підвищенню надійності шляхом удосконалення їхніх конструкцій, технології і організації серійного виробництва, технології і організації технічного обслуговування і ремонту машин.

Отже, обґрунтуванню граничних і допустимих при ремонті зносів деталей аналітичним способом слід віддавати перевагу, тому що він дозволяє вирішувати завдання підвищення надійності, підвищення ресурсу машин з мінімальними витратами часу і матеріальних ресурсів.

Оснащення робочого місця. Методичні вказівки для виконання заданої роботи, технічна документація на ремонт машин та їхніх агрегатів, мікрокалькулятор (власний, що належить студентові).

Зміст і порядок виконання роботи. Робота виконується в наступній послідовності:

1. Перед виконанням роботи вивчається методика розрахунку граничних і допустимих зносів деталей і їхніх з'єднань [1] стор. 1...30.

2. Відповідно до індивідуального завдання (табл. 1...9) по технічній документації вивчається будова агрегату, до складу якого входять задані деталі і вимоги до її спряжень [2], [3], [4].

3. За вихідною інформацією, поміщеної в табл. 1...10, використовуючи рівняння регресії [1] відповідно варіанту розраховуються граничні і допустимі при ремонті зноси заданих деталей.

4. Складається звіт про виконану роботу і здається викладачеві.

Схема розрахунків і форма звіту.

Приклад. Дано з'єднання корпус приводу вентилятора трактора К-700 236-1308102 - обойма підшипника 205К. Діаметр гнізда в корпусі під підшипник становить $D=52_{-0,010}^{+0,020}$, а зовнішньої обойми підшипника $d=52_{-0,013}$. Потрібно визначити граничні і допустимі при ремонті зноси спряження і його деталей, та розміри деталей.

Вирішення задачі.

1. Визначаємо поля допусків на розміри отвору (T_D) і обойми (T_d):

$$T_D = E_S - (-E_I) = 0,020 + 0,010 = 0,030 \text{ мм};$$

$$T_d = e_S - e_i = 0,013 - 0,00 = 0,013 \text{ мм},$$

де E_S і E_I - верхні і нижні граничні відхилення отвору; мм.

e_S і e_i - верхні і нижні граничні відхилення обойми, мм.

2. Визначаємо допуск посадки (T_{SK}):

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,030 + 0,013 = 0,043 \text{ мм}.$$

3. Визначаємо зазор (S_{\max}) і натяг (N_{\max}) в спряженні по формулах:

$$N_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = 51,990 - 52,000 = -0,010 \text{ мм};$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 52,020 - 51,987 = 0,033 \text{ мм},$$

де, D_{\min} , D_{\max} - мінімальний і максимальний розміри отвору, (за кресленням) мм;

d_{\min} , d_{\max} - мінімальний і максимальний розміри обойми підшипника, (за кресленням) мм.

4. Знаходимо рівняння регресії для граничного і допустимого зносів даного спряження. Для перехідної посадки, яка має місце у даному спряженні, граничні ($I_{S_{rp}}$) і допустимі ($I_{S_{\text{юн}}}$) при ремонті зноси поверхонь деталей визначаємо по формулі П26 табл. П2 [1, стор. 51]:

$$I_{S_{rp}} = 60 + 0,1 \times D + 2,4 T_{SK} = 60 + 0,1 \times 52 + 2,4 \times 43 = 168,4 \text{ мкм} = 0,170 \text{ мм};$$

$$I_{S_{\text{юн}}} = 10 + 0,1 \times D + 1,5 T_{SK} = 10 + 0,1 \times 52 + 1,54 \times 43 = 79,7 \text{ мкм} = 0,080 \text{ мм}.$$

Корпус приводу вентилятора виготовлений з алюмінієвого сплаву. Тому відповідно до приміток 2 і 4 додатку П2.5 [1] розраховані значення граничних і допустимих зносів зменшуємо в 1,2 рази:

$$I_{S_{гр}} = \frac{0,170}{1,2} = 0,142 \text{ мм}; \quad I_{S_{доп}} = \frac{0,08}{1,2} = 0,067 \text{ мм};$$

5. Визначаємо граничні і допустимі зноси отвору корпуса ($I_{D_{гр}}$ і $I_{D_{доп}}$):

$$I_{D_{гр}} = \frac{T_D}{T_{СК}} I_{S_{гр}} = \frac{0,030}{0,043} \times 0,142 = 0,099 \text{ мм};$$

$$I_{D_{доп}} = \frac{T_D}{T_{СК}} I_{S_{доп}} = \frac{0,030}{0,043} \times 0,067 = 0,047 \text{ мм};$$

6. Визначаємо граничні і допустимі зноси обойми підшипника:

($I_{d_{гр}}$ і $I_{d_{доп}}$)

$$I_{d_{гр}} = \frac{T_d}{T_{СК}} I_{S_{гр}} = \frac{0,013}{0,043} \times 0,142 = 0,043 \text{ мм};$$

$$I_{d_{доп}} = \frac{T_d}{T_{СК}} I_{S_{доп}} = \frac{0,013}{0,043} \times 0,067 = 0,020 \text{ мм};$$

7. Визначаємо граничні і допустимі при ремонті зазори в з'єднанні обойми підшипника з отвором ($S_{гр}$ і $S_{доп}$)

$$S_{гр} = I_{S_{гр}} - N_{\max} = 0,142 - 0,010 = 0,132 \text{ мм};$$

$$S_{доп} = I_{S_{доп}} - N_{\max} = 0,067 - 0,010 = 0,057 \text{ мм};$$

8. Визначаємо граничні і допустимі при ремонті розміри деталей.

Для корпуса:

$$D_{доп} = D_{\min} + I_{D_{доп}} = 51,99 + 0,047 = 52,037 \text{ мм}$$

$$D_{гр} = D_{\min} + I_{D_{гр}} = 51,99 + 0,099 = 52,089 \text{ мм}.$$

Для обойми підшипника:

$$d_{доп} = d_{\max} - I_{d_{доп}} = 52,00 - 0,020 = 51,980 \text{ мм}$$

$$d_{гр} = d_{\max} - I_{d_{гр}} = 52,00 - 0,043 = 51,957 \text{ мм}.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю звіту (див. звіт)

Результати розрахунків заносимо в таблицю звіту

Звіт по лабораторній роботі „Обґрунтування граничних і допустимих при ремонті розмірів деталей” Номер варіанту 2					Факультет МСГ Курс 6, група 1 студент Бойко Й.П.			
Найменування і позначення деталі. Найменування і номінальний розмір робочих поверхонь, мм	Максимальний: натяг (-); зазор (+); мм	Допуск, мм		Допустимі і граничні зноси, мкм	Коеф. перерозп. зносу, мм	Допустимі і граничні при ремонті		
		розміру	посадки			зноси деталей, мм	розміри деталей, мм	величина натягу (-), зазору (+) спряження, мм
1. Корпус приводу вентилятора 236-1303102 Поверхня отвору під підшипник $52^{+0,020}_{-0,010}$	-0,010	0,030	0,043	$\frac{0,067}{0,142}$	1	$\frac{0,047}{0,099}$	$\frac{52,037}{52,089}$	$\frac{0,057}{0,132}$
2. Підшипник 205К Зовнішня поверхня обойми $52_{-0,013}$	+0,033	0,013				$\frac{0,020}{0,043}$	$\frac{51,980}{51,957}$	

Результати розрахунків

1. Допуски на розміру гнізда й обойми підшипника:

$$T_D = E_s - (-E_i) = 0,020 + 0,010 = 0,030 \text{ мм};$$

$$T_d = e_s - e_i = 0,013 - 0,00 = 0,013 \text{ мм}.$$

2. Допуск посадки:

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,030 + 0,013 = 0,043 \text{ мм}.$$

3. Максимальні зазор і натяг в спряженні:

$$N_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = 51,990 - 52,0 = -0,010 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 52,020 - 51,987 = 0,033 \text{ мм.}$$

4. Граничний і допустимий знос поверхонь:

$$I_{S_{\text{гр}}} = 60 + 0,1D = 2,4T_{SK} = 60 + 0,1 \times 52 + 2,4 \times 43 = 168,4 \text{ мкм} = 0,170 \text{ мм}$$

$$I_{S_{\text{доп}}} = 10 + 0,1D + 1,5T_{SK} = 10 + 0,1 \times 52 + 1,5 \times 43 = 79,7 \text{ мкм} = 0,08 \text{ мм.}$$

3 урахуванням приміток 2 і 4 додатку П2.5

$$I_{S_{\text{гр}}} = \frac{0,170}{1,2} = 0,142 \text{ мм}; \quad I_{S_{\text{доп}}} = \frac{0,08}{1,2} = 0,067 \text{ мм};$$

5. Граничний і допустимий знос отвору корпусу:

$$I_{D_{\text{гр}}} = \frac{T_D}{T_{SK}} I_{S_{\text{гр}}} = \frac{0,030}{0,043} \times 0,142 = 0,099 \text{ мм};$$

$$I_{D_{\text{доп}}} = \frac{T_D}{T_{SK}} I_{S_{\text{доп}}} = \frac{0,030}{0,043} \times 0,067 = 0,047 \text{ мм.}$$

6. Граничний і допустимий знос обойми підшипника:

$$I_{d_{\text{гр}}} = \frac{T_d}{T_{SK}} I_{S_{\text{гр}}} = \frac{0,013}{0,043} \times 0,142 = 0,043 \text{ мм};$$

$$I_{d_{\text{доп}}} = \frac{T_d}{T_{SK}} I_{S_{\text{доп}}} = \frac{0,013}{0,043} \times 0,067 = 0,020 \text{ мм.}$$

7. Граничний і допустимий при ремонті зазори в з'єднанні:

$$S_{\text{гр}} = I_{S_{\text{гр}}} - N_{\max} = 0,142 - 0,010 = 0,132 \text{ мм};$$

$$S_{\text{доп}} = I_{S_{\text{доп}}} - N_{\max} = 0,067 - 0,010 = 0,057 \text{ мм.}$$

8. Визначаємо граничні і допустимі при ремонті розміри деталей.

Для корпусу:

$$D_{\text{доп}} = D_{\min} + I_{D_{\text{доп}}} = 51,99 + 0,047 = 52,037 \text{ мм}$$

$$D_{\text{гр}} = D_{\min} + I_{D_{\text{гр}}} = 51,99 + 0,099 = 52,089 \text{ мм.}$$

Для обойми підшипника:

$$d_{\text{доп}} = d_{\max} - I_{d_{\text{доп}}} = 52,00 - 0,020 = 51,980 \text{ мм}$$

$$d_{\text{гр}} = d_{\max} - I_{d_{\text{гр}}} = 52,00 - 0,043 = 51,957 \text{ мм.}$$

Роботу здав _____ підпис _____ П.І.Б. студента

Роботу з оцінкою _____ прийняв _____ П.І.Б. викладача

Число, місяць, рік

Вихідні дані для виконання індивідуального завдання.

Варіант 1

Варіант	Спряжені деталі		Розмір по кресленню, мм	Сторінка, номер позиції на рис. 260 [2]
	Найменування	Позначення		
1	2	3	4	5
Коробка передач (рис. 260, стор. 153)				
1	Корпус коробки Стакан верхній	151.37.101-2 151.37.102-1	155 ^{+0,040} 155 _{-0,027}	стор. 154 поз. 1
2	Стакан Підшипник	125.37. 219 313	140 ^{+0,027} 140 _{-0,014} 140 _{-0,018}	стор. 154 поз. 2
3	Шестерня (шлі- цьовий паз) Вал первинний (шліц)	157.37.111 150.37.104-2А	10 ^{+0,090} 10 _{-0,060} 10 _{-0,120}	стор. 154 поз. 4
4	Вал Підшипник	150.37. 104-2А 313	65 ^{+0,023} 65 _{+0,003} 65 _{-0,015}	стор. 154 поз. 3
5	Корпус Стакан підшип- ника	151.37. 101-2 151. 37. 211	135 ^{+0,040} 135 _{-0,027}	стор. 154 поз. 5
6	Стакан підшип- ника верхній Підшипник	151.37.211 311	120 ^{+0,023} 120 _{+0,012} 120 _{-0,018}	стор. 155 поз. 6
7	Підшипник Бал первинний	311 150.37.101-24	55 _{-0,015} 55 _{+0,003}	стор. 155 поз. 7
8	Стакан підшип- ника верхній Підшипник	151.37.211 210	90 ^{+0,023} 90 _{-0,012} 90 _{-0,015}	стор. 155 поз. 8
9	Підшипник Вал шестерня	210 151.37.489-2	50 _{-0,012} 50 ± 0,008	стор. 155 поз. 9

Продовження варіанту 1.

1	2	3	4	5
10	Шестерня (паз) Вал вторинний (шліц)	151.37.129 151.37.469-2	10 ^{+0,090} 10 _{-0,090}	стор. 155 поз. 10
11	Шестірна Вилка	151.37.129 151. 37.163-1	10 ^{+0,20} 10 _{-0,20}	стор. 155 поз. 11
12	Корпус Стакан	151.37.111-2 151.37.307-3	160 ^{+0,040} 160 _{-0,027}	стор. 156 поз. 1
13	Корпус Підшипник	151.37.101-2 50408	110 ^{+0,023} 110 _{-0,015}	стор. 156 поз. 13
14	Підшипник Вал	50408 151.37.239	40 _{-0,015} 40 ^{+0,020} 40 _{+0,003}	стор. 156 поз. 14
15	Шестірна (шири- на шліца) Вал (ширина шлі- ца)	151.37.236-2	9 ^{+0,090} 9 _{-0,095}	стор. 156 поз. 15
16	Підшипник Вал вторинний	313 150.37.037-2	65 _{-0,015} 65 ± 0,010	стор. 156 поз. 16
17.	Барабан фрикціо- ну (паз) Вал вторинний (шліц)	150.37-140-I 150.37.037-2	18 ^{+0,090} 18 _{-0,105}	стор. 156 поз. 17
18	Підшипник Втулка	1000915 150.37. 111-1	75 _{-0,015} 75 ^{+0,009} 75 _{+0,003}	стор. 157 поз. 18
19	Шестірна Підшипник	151.37. 109 1000915	105 ^{+0,009} 105 _{-0,015}	стор. 157 поз. 19
20	Барабан фрикціо- ну (паз) Диск (виступ)	150.37.140-1 150.37-602	30 ^{+0,280} 30 _{-0,70}	стор. 157 поз. 20

Продовження варіанту 1.

1	2	3	4	5
21	Корпус	151.37.101-2	125^{+0,040}	стор. 157 поз. 21
	Стакан	150. 37.122	125 ± 0,014	
22	Вал вторинний	150.37.037 -2	2,45^{+0,060}	стор. 157 поз. 22
	Кільце ущільню- вальне	150.37.333А	2,4_{-0,25}	
23	Корпус	151.37. 101-2	16^{-0,035}	стор. 157 поз. 23
	Фіксатор	125.37.154	16_{-0,105}	
24	Вилка заднього ходу	151.37.163-1	22^{+0,045}	стор. 158 поз. 24
	Валик	151.37.162-1	22_{-0,035}	
25	Кришка	151.37.142-1	20^{-0,034}	стор. 158 поз. 28
	Валик	151.37.248	20_{-0,0210}	

Варіант 2

Варіант	Спряжені деталі		Розмір по кресленню, мм	Сторінка, номер позиції на рис. 262 [2]
	найменування	позначення		
Роздавальна коробка (рис. 262)				
1	Корпус	151.37.301-3	135^{+0,040}	стор. 159 поз. 1
	Стакан	151.37.374	135_{-0,027}	
2	Стакан	151.37374	90^{+0,035}	стор. 159 поз. 1
	Підшипник	308	90_{-0,015}	
3	Підшипник	308	40_{-0,012}	стор. 159 поз. 3
	Вал	151.37.376-1	40 ± 0,008	
4	Муфта фланця (паз)	151.37.400	6^{+0,070} -0,022	стор. 161 поз. 4
	Вал (шліц)	151. 37. 367-1	6_{-0,045} -0,120	

Продовження варіанту 2.

5	Підшипник	305	25 _{-0,010}	стор. 161 поз. 5
	Вал	151. 37. 376-1	25 ± 0,070	
6	Вал	151.37. 507-	62 ^{+0,030}	стор. 161 поз. 6
	Підшипник	1 305 305	62 _{-0,013}	
7	Муфта зубчаста	151.37. 221	10 ^{+0,20}	стор. 161 поз. 7
	Вилка	151.37 151.37	9,8 _{-0,2}	
8	Шестірня	151.37. 320-2	82 ^{+0,023} _{-0,012}	стор. 161 поз. 8
	Втулка	151.37.251	82 ^{+0,160} _{+0,09}	
9	Втулка	151. 37. 251	70 ^{+0,115} _{+0,065}	стор. 162 поз. 9
	Втулка опорна	151.37.32I		
10	Втулка	151.37. 321 151.	55 ^{0,046}	стор. 162 поз. 10
	Вал первинний	37.305-4	55 _{-0,02}	
11	Роликопідшипник	2411 151.37. 305-4	55 _{-0,015}	стор. 162 поз. 11
	Вал первинний		55 _{-0,02}	
12	Стакан	125.37.305-4	140 ^{+0,010} _{-0,03}	стор. 162 поз. 12
	підшипник	313	140 _{-0,018}	
13	Корпус	151.37. 301-3	155 ^{+0,004}	стор. 162 поз. 13
	Стакан	125. 37. 121	155 _{-0,027}	
14	підшипник	313	65 _{+0,015}	стор. 162 поз. 14
	Вал первинний	151. 37.310-1	65 ^{+0,023} _{+0,003}	
15	Шестірня (паз)	151.37.350-2	10 ^{+0,090}	стор. 163 поз. 15
	Втулка (шліц)	151.37.305-4	10 _{-0,060} _{-0,120}	
16	підшипник	311	55 _{-0,015}	стор. 163 поз. 16
	Вал привода	151.37. 310-1	55 ^{+0,010} _{-0,010}	
17	Корпус	151.37.301-3	120 _{-0,035}	стор. 163 поз. 17
	підшипник	311	120 _{-0,015}	

Продовження варіанту 2.

18	Корпус Стакан	151.37.301-3 151.37.307-3	160 ^{+0,040} 160 _{-0,025}	стор. 163 поз. 18
19	Шестірня під- шипник	151.37. 303-2 213	120 ± 0,017 120 _{-0,015}	стор. 163 поз. 19
20	Корпус підшипник	151.37. 301-3 215	130 ^{+0,040} 130 _{-0,018}	стор. 163 поз. 20
21	підшипник Вал - шестерня	215 151.37.489-2	75 _{-0,015} 75 ^{+0,023} 75 _{+0,003}	стор. 138 поз. 21
22	підшипник Вал	111 151. 37. 507-1	55 _{-0,015} 55 ^{+0,023} 55 _{+0,003}	стор. 164 поз. 22
23	Вал шестірня підшипник	151. 37.489-2 111	90 ^{+0,035} 90 _{-0,015}	стор. 164 поз. 23
24	Втулка Вал	150.37.345 151.37.507-I	78 ^{+0,030} 78 _{-0,095} 78 _{-0,145}	стор. 164 по з.24
25	шестерня втулка	151.37.410-2 150.37.345	86 ^{+0,054} 86 _{+0,090}	стор. 164 поз. 25

Контрольні запитання

1. Які розміри деталей вважаються допустимими, а які граничними ?
2. Який вигляд має класична графічна залежність зносу від напрацювання ?
3. Які періоди зміни стану виділяються в роботі спряжень ?
4. Як визначається швидкість зношування деталі ?
5. Яким чином ведеться визначення граничних і допустимих розмірів поверхонь деталей ?