

УДК 631.3

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТІВ З ОЦІНКИ ЗНОСУ ШЕСТЕРЕННИХ НАСОСІВ

Паніна В.В.<sup>1</sup> к.т.н.

В'юник О.В.<sup>1</sup>, інж.

Дідур В.В.<sup>2</sup> к.т.н.

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

<sup>2</sup>Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

*Постановка проблеми.* Важливим резервом підвищення ефективності використання мобільних машин, які оснащені гідравлічними системами є відновлення зношених деталей, яке характеризується комплексом операцій по відновленню справного або працездатного стану деталей та технічного ресурсу.

Щорічно через несправності і знос простоює від 10 до 40% машин та устаткування. Застосування прогресивних технологій при ремонті зношених деталей в 4-6 разів скорочує кількість операцій в порівнянні з їх виготовленням, в 20-30 разів знижує витрату матеріалів, а собівартість відновлення і зміцнення багатьох деталей становить 60-80% від собівартості виготовлення нових, що вкрай важливо в умовах економії сировини, паливно-енергетичних, матеріальних і трудових ресурсів [1].

*Основна частина.* З метою підвищення ефективності використання мобільних машин, які оснащені гідравлічними системами, необхідне відновлення зношених деталей. Воно характеризується комплексом операцій по відновленню справного або працездатного стану деталей та технічного ресурсу.

Для отримання відомостей про технічний стан шестеренного насосу необхідно розробити методику перевірки, яка дозволить експериментальним чином визначити необхідність в відновленні зношених деталей.

Насамперед необхідно дослідити технічний стан деталей шестеренних насосів, які поступають в ремонт, і їх вплив на роботоздатність гідравлічної системи. Повну картину про характер зношування можна одержати, використовуючи дані дослідження, отриманні вимірюванням. Отримання цих даних дозволяє визначити вплив відхилень основних параметрів розмірних ланцюгів на зношення і дефекти основних деталей у виробничих умовах [2, 4-6].

Для проведення вимірювань було розроблене робоче місце, яке оснастили пристосуваннями й вимірювальним інструментом. Для

обрання засобів вимірювання визначали їх метрологічні і економічні показники, також враховували похибку при вимірі.

Вимірювали шестерні, платики, підшипникові обойми гідравлічних шестеренних насосів. Спочатку провели стендовий вхідний контроль, з цією метою насоси розбирали, промивали в мийній машині й просушували. Для знеособлення з'єднання маркірували положення в зачепленні шестерень, верхній і нижній платики відповідно до їхнього місця розташування, що дозволяє більш вірогідно визначати фактичне зношування й зазори в парах.

Перелік вимірювальних інструментів, які використовуються в дослідженнях [7, 8]:

- для цапф шестерень, ширини торців шестерень насоса НШ-50А – важільний мікрометр МРП - 25-50 ГОСТ 11098-75 з точністю виміру 0,001 мм;
- для платиків, ширини торців зубів насоса НШ-32А - важільний мікрометр МРП - 0-25 ГОСТ 11098-75 з точністю виміру 0,001 мм;
- для пазів під платики - індикаторний нутромір 10-18 ГОСТ 868-82 з точністю індикаторної головки 0,002 мм;
- радіус посадкових місць під зуби шестерні - пристосування, розроблене В. Е. Черкуном [3] з точністю індикаторної головки 0,001мм (рис. 1);
- зовнішній діаметр шестерень - за допомогою індикаторного столика з індикаторною головкою точністю до 0,001 мм (рис. 2).

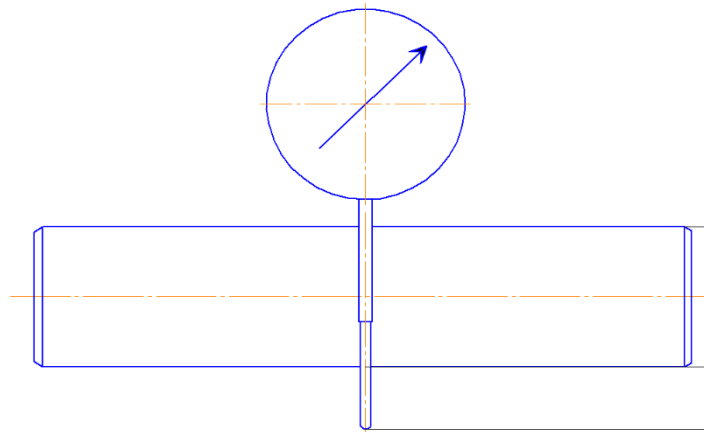
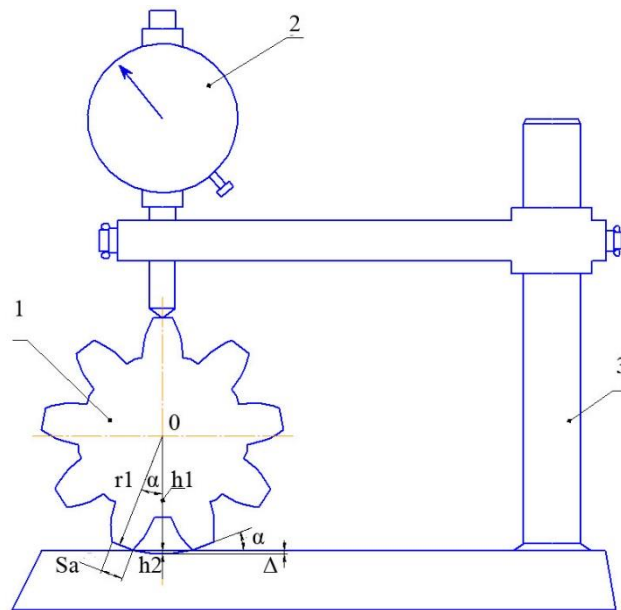


Рис. 1. Прилад для визначення радіуса колодязів напівобойми

Застосування столика з індикаторною головкою для визначення зовнішнього діаметра шестерень пов'язано з тим, що шестерні мають непарне число зубів ( $Z=9$ ), що не дає можливості проводити виміри за допомогою важільної скоби.



1 – шестерня; 2 – стійка; 3 – індикаторна голівка  
Рис. 2. Схема виміру шестерні

Вимірювання цапфи шестерень проводились у двох взаємно перпендикулярних площинах для визначення овальності і у двох перетинах для визначення конусності (рис. 3).

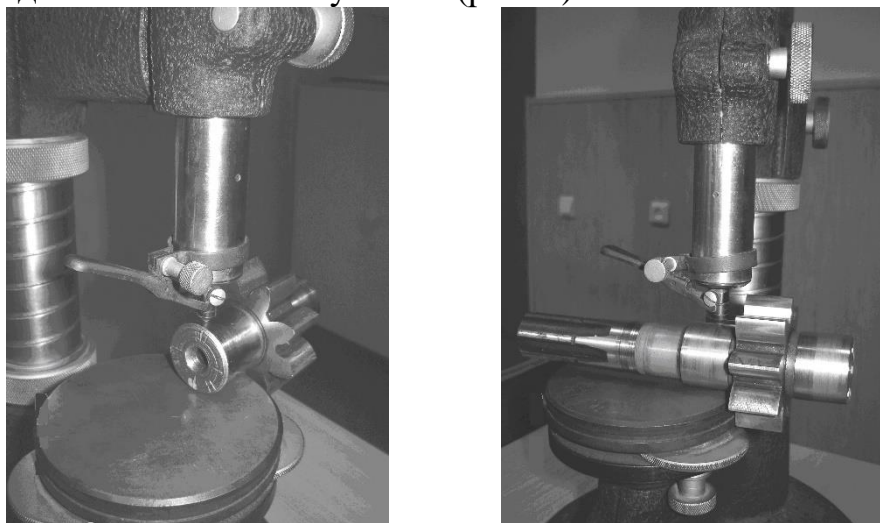


Рис. 3. Вимірювання цапф шестерень в двох площинах та двох перетинах

В процесі вимірювались внутрішні цапфи і зовнішні цапфи. По кожній цапфі проводили по чотирьох вимірах. Ширину торця шестерні вимірювали по кожному зубу по окружності в 9-ти положеннях і знаходилося максимальне й мінімальне значення. В 9-ти положеннях визначали і зовнішній діаметр шестерні по кожному зубу й у двох перетинах і знаходили мінімальне й максимальне значення.

Платики вимірювали у двох положеннях – товщина зношеної і не зношеної поверхні (рис. 4).

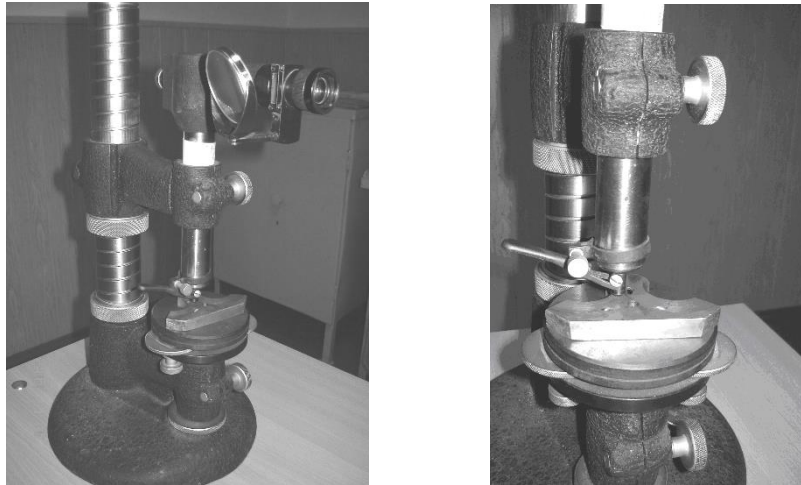


Рис. 4. Контроль розміру товщини платика

Підшипникову обойму вимірювали (радіуси колодязів  $R$ ) (рис. 5) у двох площинах для визначення конусності.

Для визначення радіуса колодязя обойми під шестірні використовували прилад, розроблений В. Е. Черкуном [3].

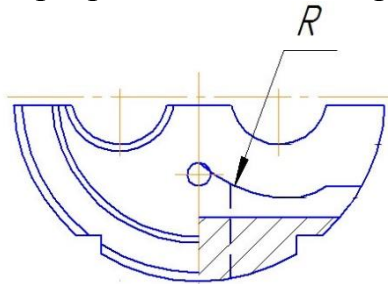
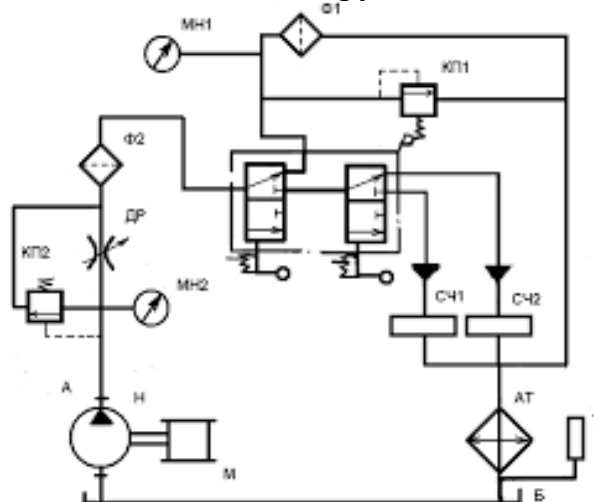


Рис. 5. Схема виміру обойми



АТ – пристрій охолоджуючий; Б – бак; ДР – дросель; КП1, КП2 – запобіжні клапани; М – електромотор; МН1, МН2 – монometri; Н – насос, який досліджується; Р – розподільвач; СЧ1, СЧ2 – лічильники витрати рідини; Т – термометр; Ф1, Ф2 – фільтри. Приєднувальні отвори: А – гідросистеми стану; В – всмоктуючого патрубку бака

Рис. 6. Принципова гідравлічна схема стану КИ-4815

Для отримання повної інформації по шестеренному насосу визначали об'ємний коефіцієнт подачі виявляли за фактичною подачею насосу, яка визначається експериментальним шляхом за допомогою стенду КИ–4815М (рис. 6) за відомими методиками.

Після проведення вимірів необхідно провести первинну обробку даних, підраховувати показники зношування зовнішніх діаметрів шестерень, торців і цапф шестерень, платиків, обойм, а також визначити зазори в з'єднаннях.

*Висновки.* Розроблена методика проведення мікрометражу деталей качаючого вузла й визначення об'ємного коефіцієнта подачі шестеренного насоса марки НШ-К.

### *Список використаних джерел.*

1. Дирда В. І., Мельянцов В. І., Кириленко О. І. [та ін.] Ремонт машин та обладнання. Навчальний посібник. Дніпропетровськ: «Герда», 2015. 306 с.

2. M. Hashim, M. Amamath, S. Swamamani, C. Sujatha. Diagnosis of gear wear by experimental and theoretical approach. January 2005. [https://www.researchgate.net/publication/289665017\\_Diagnosis\\_of\\_gear\\_wear\\_by\\_experimental\\_and\\_theoretical\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/289665017_Diagnosis_of_gear_wear_by_experimental_and_theoretical_approach)

3. Черкун В. Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. М.: Колос, 1984. 253 с.

4. Дідур В.В., Паніна В.В., В'юник О. В. Спосіб підвищення післяремонтної довговічності шестеренних насосів. Праці Таврійського ДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, том 4. С.110-117.

5. Дідур В.В., Паніна В.В., В'юник О.В. Підвищення довговічності шестеренних насосів. Матеріали І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 01-24 квітня 2020 р. Мелітополь, 2020.

6. В'юник О.В., Дідур В.В., Паніна В.В., Дашивець Г.І. Теоретичні підходи застосування різних присадок при обкатуванні гідромашин Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь, 2020. Вип. 10, т. 1. С. 206–115.

7. Паніна В.В., В'юник О.В., Дашивець Г.І., Журавель Д.П. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч.-метод. посіб. до лабораторного практикуму для самостійної роботи. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 84 с.

8. Паніна В.В. Електронний посібник «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму для самостійної роботи».

[http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tsapk\\_5/](http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tsapk_5/)