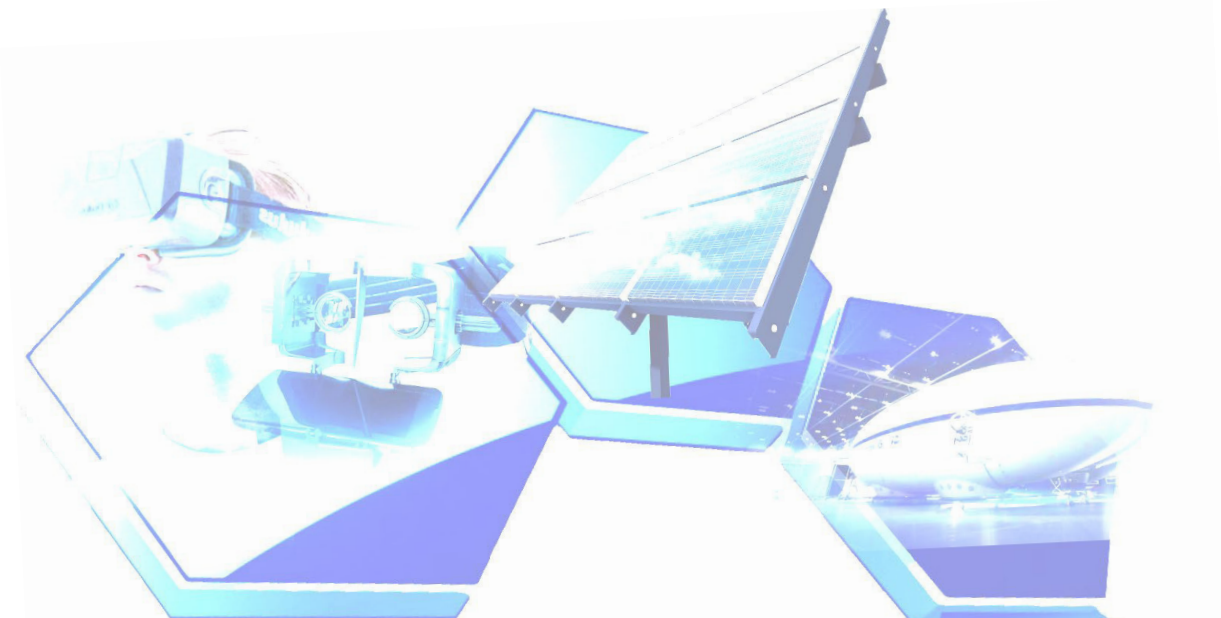




International scientific conference

ProConferenceOrg



International scientific publication

C **Scientific and technological revolution
of the XXI century '2025
onference proceedings**

APRIL '2025

*Series Conference proceedings
SW-Ger conference proceedings*

Published by:
Sergeieva&Co
Karlsruhe, Germany

Series «SW-Ger conference proceedings»

Reviewed and recommended for publication
The decision of the Organizing Committee of the conference
"Scientific and technological revolution of the XXI century '2025"
No 38 on April 20, 2025

Organizing Committee: More than 400 doctors of science. Full list on page:
<https://www.proconference.org/index.php/gec>

DOI: 10.30890/2709-1783.2025-38-00

Published by:
ProConferenceOrg in conjunction with
Sergeieva&Co
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe, Germany
Articles published in the author's edition

Copyright
© Collective of authors, scientific texts, 2025
© ProConferenceOrg, general edition and design, 2025

ISBN 978-3-98924-085-8

УДК 621.4.06

INDICATORS OF REPAIR TECHNOLOGY OF PARTS OF THE GEAR PUMP OF THE NSH-K MODIFICATION OF THE TRACTOR HYDRAULIC SYSTEM

ПОКАЗНИКИ РЕМОНТНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА МОДИФІКАЦІЇ НШ-К ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ ТРАКТОРА

Melyantsov P.T. / Мельянцов П. Т.*s.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-5937-4021

*Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, S. Yefremova, 25, 49600**Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, С. Єфремова, 25, 49600***Losikov O. M. / Лосіков О. М.***senior lecturer / старший викладач*

ORCID 0009-0004-5523-7651

*Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Lazaryana, 2, 49010**Український державний університет науки і технологій, Дніпро, Лазаряна, 2, 49010***Sidorenko V. K. / Сидоренко В. К.***senior lecturer / старший викладач*

ORCID 0009-0005-7610-4433

*Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Lazaryana, 2, 49010**Український державний університет науки і технологій, Дніпро, Лазаряна, 2, 49010*

Анотація. В роботі розглядаються питання з визначення показників ремонтної технологічності деталей шестеренного насоса, які впливають на коефіцієнт відновленості деталей, трудомісткості відновлювальних операцій і собівартості ремонту гідроагрегату. Поставлена мета досягається визначенням ймовірнісної оцінки технічного стану деталей качаючого вузла насоса, та врахуванням пристосованості їх конструкції і технології виготовлення до відновлення, складності ремонтного обладнання та економічної доцільності ремонту. Отримані результати показали, що показник ймовірності технічного стану деталей, які являються потребують ремонту, знаходиться в інтервалі 0,93...0,96. На ремонтну технологічність деталей, крім конструктивних особливостей, має вагомий вплив показник складності обладнання, який формує трудомісткість допоміжних операцій технологічного процесу. Резервом покращення показників ремонтної технологічності деталей слід вважати впровадження механізації виконання основних робі та використання прогресивних способів відновлення деталей.

Ключові слова: гідравлічна система, шестеренний насос, ремонтна технологічність, ремонт, відновлення.

Abstract. The paper considers the issues of determining the repair manufacturability indicators of gear pump parts, which affect the repairability coefficient of parts, the complexity of repair operations and the cost of repairing the hydraulic unit. The goal is achieved by determining the probabilistic assessment of the technical condition of the parts of the pump unit, and taking into account the adaptability of their design and manufacturing technology to repair, the complexity of the repair equipment and the economic feasibility of the repair. The results obtained showed that the probability indicator of the technical condition of parts that require repair is in the range of 0.93...0.96. The repair manufacturability of parts, in addition to design features, is significantly influenced by the complexity of the equipment, which forms the complexity of the auxiliary operations of the technological process. The reserve for improving the repair manufacturability

indicators of parts should be considered the introduction of mechanization of the performance of basic operations and the use of progressive methods of restoring parts.

Key words: *hydraulic system, gear pump, repair manufacturability, repair, restoration..*

Вступ.

Технічний рівень колісної та гусеничної техніки щільно переплітається з покращенням робочих характеристик їхніх гідравлічних систем, в яких ключовим елементом є продуктивність шестеренчастого насоса.

На теперішній час у гідравлічних системах тракторів широко використовуються насоси типу НШ-К, що пояснюється їхніми конструктивними особливостями, котрі гарантують більшу експлуатаційну надійність завдяки специфіці конструкції, до якої варто віднести наявність у насосному вузлі механізмів компенсації торцевого та радіального зазорів при їх збільшенні внаслідок зношення деталей [1].

Водночас, експлуатаційна практика показує, що на долю насосів модифікації НШ-К припадає близько 22-26 % від усіх поломок. Зазвичай, ліквідація такої проблеми пов'язана з простим мобільної техніки, втратою робочої рідини, фінансовими витратами на придбання нового насоса або його відновлення [2].

Дана статистична оцінка експлуатаційної надійності насосів підтверджується також і в роботі [3], де автори наводять інтегральну оцінку відмов, які припадають на агрегати гідравлічної системи трактора.

Детальний аналіз технічного стану гідравлічних насосів, які поступають до ремонтного підприємства і проходять дефектацію, показав, що близько 70-75 % агрегатів мають зношення деталей спряжень качаючих вузлів, які потребують їх відновлення з застосуванням відповідних технологічних процесів.

Втрати часу пов'язані з відновленням працездатного стану гідравлічного насоса в значній мірі будуть обумовлюватися ремонтною технологічністю його деталей, технічною підготовкою виробничого підрозділу, який спеціалізується по ремонту гідронасосів, а також прийнятими технологічними процесами для ремонту та відновлення їх деталей.

Аналіз технологічних процесів, що застосовуються для відновлення

працездатного стану гідронасосів, здійснюється у працях [4, 5]. У цих роботах, переважно, розглядаються загальні технологічні процеси, які впроваджуються на ремонтних підприємствах, та їхня ефективність з перспективи довговічності.

Водночас в існуючих технологічних процесах не достатньо звернуто увагу на функціональну залежність між ремонтною технологічністю деталей і способами їх ремонту, які впливають на коефіцієнт відновленості деталей, трудомісткості відновлювальних операцій і відповідно собівартості ремонту гідронасосів.

Усунення вище наведених недоліків можливе за рахунок детального дослідження показників ремонтної технологічності деталей гідралічного насоса та їх реалізації для удосконалення існуючих технологічних процесів його ремонту.

Метою роботи є – визначення показників ремонтної технологічності деталей шестеренного насоса, для розроблення ефективних технологічних процесів їх ремонту в умовах спеціалізованих ремонтних підприємств.

Постановка задачі.

Для визначення ремонтної технологічності деталей насоса першочергово необхідно визначити технічний стан деталей, для виявлення кількісної оцінки придатних деталей без ремонту, деталей, що потребують ремонту, не придатних деталей. На основі отриманих ймовірностей технічного стану деталей провести кількісну оцінку ремонтної технологічності деталі з врахуванням пристосованості її конструкції і технології виготовлення до відновлення, складності ремонтного обладнання та економічної доцільності ремонту.

Викладення основного матеріалу.

Для визначення критеріїв оцінки ремонтної технологічності деталей розглянемо наступні види ремонтних дій. Роботи пов'язані з відновленням робочих поверхонь деталей (технологічні процеси підготовки деталі до нарощування нового шару метала, механічна обробка для придання деталі необхідного розміру та фізико-механічних властивостей і якості робочій поверхні тертя). Ці операції являються основними, а трудомісткість їх виконання складе (t^{oc}). Одночасно в процесі ремонту деталей виникають

допоміжні операції, проведення яких обумовлено необхідністю створення нових установчих баз, допоміжних контрольних операцій пов'язаних з особливістю конструкції деталі, і які не передбачені технологією їх виготовлення. Їх трудомісткість складе ($t^{don.}$).

Для визначення впливу конструкції і технології виготовлення деталі на її ремонтну технологічність представимо всю трудомісткість з відновлення працездатності в наступному вигляді:

$$t^{6.p} = t^{oc.} + t^{don.}, \quad (1)$$

де $t^{6.p}$ - трудомісткість відновлення працездатного стану деталі;

$t^{oc.}$ - трудомісткість робіт, направлених на відновлення працездатного стану деталі, які передбачені конструктивними особливостями деталі;

$t^{don.}$ - трудомісткість робіт, що витрачається при відновленні працездатного стану деталі, не передбачених конструкцією і технологією її виготовлення.

Для виявлення впливу технічного стану деталей, що поступають до ремонту, на їх ремонтну технологічність необхідно визначити ймовірність появи наступних несумісних дій: деталь являється придатною без ремонту P_n ; деталь потребує ремонту P_p ; деталь непридатна $P_{n.n}$. Згідно теореми суми ймовірностей: $P_n + P_p + P_{nn} = 1$.

В процесі ремонту гідравлічних насосів модифікації НШ-К, основний об'єм робіт припадає на відновлення деталей спряжень качаючого вузла: «підшипникова обойма-цапфа шестерні», «підтискна обойма-цапфа шестерні», «платик-замикач - торець зуба», «підтискна обойма-головка зуба».

В зв'язку з цим, нами проводився аналіз технічного стану гідравлічних насосів, які поступали до ремонту. Ймовірність технічного стану деталей визначалася проведенням дефектувальних робіт за відомими методиками [4, 5].

Результати ймовірностей технічного стану деталей гідравлічних насосів НШ-К представлені в (таблиця 1).

Проведений аналіз отриманих результатів показує, що найбільшу ймовірність в потребі ремонту, яка знаходиться в інтервалі $P_p = 0,93...0,96$,

мають деталі качаючого вузла. Це обумовлюється тим, що на робочих поверхнях всіх деталей мають місце сліди гідроабразивного спрацювання, для усунення яких, необхідне застосування шліфувальних або притиральних операцій, при відновленні деталей способом ремонтних розмірів, або відновлювальних операцій з послідуною механічною обробкою.

Таблиця 1 – Ймовірності технічного стану деталей гідравлічних насосів

№ п/п	Найменування деталі	Деталь являється придатною без ремонту, P_n .	Деталь потребує ремонту, P_p .	Деталь непридатна, $P_{н.п}$.
1	Корпус гідронасоса	0,95	0,03	0,02
2	Підтискна обойма	0	0,93	0,07
3	Підшипникова обойма	0	0,96	0,04
4	Ведуча шестерня	0	0,95	0,05
5	Ведена шестерня	0	0,94	0,06
6	Пластики-замикачі	0	0,96	0,04

Авторська розробка

Кількісна оцінка ремонтної технологічності деталі визначеного найменування буде формуватися з врахуванням її технічного стану при поступанні до ремонту, пристосованості її конструкції і технології виготовлення до відновлення, складності ремонтного обладнання та економічної доцільності ремонту. З врахуванням вище наведених факторів проводяться розрахунки показників ремонтної технологічності деталей гідравлічного насоса марки НШ-К, результати яких представлені в вигляді гістограми (рисунок 1).

Аналіз отриманих результатів показує, що найменшу ремонтну технологічність ($P_{p.m}^{n.o} = 0,31$) мають підтискна та підшипникова обойми, що обумовлюється конструктивними складностями деталей, у яких відновлюються робочі поверхні аргонодуговим наплавленням з послідуною механічною обробкою.

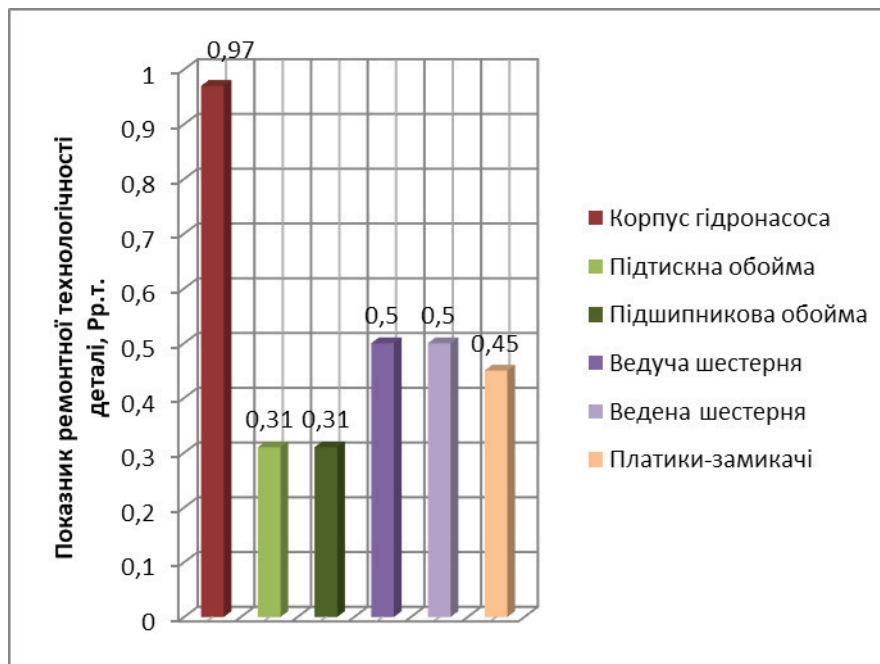


Рисунок 1 – Показники оцінки ремонтної технологічності деталей шестеренного насоса модифікації НШ-К

Авторська розробка

Відносно низький показник технологічності платика-замикача ($P_{p.m.}^{\partial} = 0,45$), пояснюється трудомісткістю допоміжних операцій (притирка робочої поверхні платика), об'єм яких становить 25% від трудомісткості основних операцій. Високий показник ремонтної технологічності корпуса насоса ($P_{p.m.}^{к.н} = 0,97$) обумовлюється значним показником придатності деталі без ремонту ($P_n = 0,95$), отриманий по результатам його дефектації. Показник ремонтної технологічності шестерень насоса становить ($P_{p.m.}^{ш} = 0,50$) пояснюється відносно високим показником коефіцієнта складності обладнання та оснастки, що застосовується для їх механічної обробки.

Висновки.

В цілому, проведені дослідження оцінки ремонтної технологічності деталей гідравлічних насосів модифікації НШ-К показують, що показник ймовірності технічного стану деталей качаючого вузла насоса, які потребують ремонту, знаходиться в інтервалі $P_p = 0,93...0,96$, що пояснюється наявністю слідів гідроабразивного зношення на їх робочих поверхнях, для усунення яких

необхідне застосування відновлювальних та механічних операцій.

Найменшу ремонтну технологічність ($P_{p.m.}^{n.o} = 0,31$) мають підтискна та підшипникова обойми, із-за складності конфігурацій робочих поверхонь, які зношуються, і для відновлення яких необхідно додаткове обладнання і оснастка, що впливає на зменшення показника ремонтної технологічності.

Відносно низький показник технологічності платика-замикача ($P_{p.m.}^{\partial} = 0,45$), характеризується трудомісткістю допоміжних операцій (притирка робочої поверхні платика), об'єм яких становить 25% від трудомісткості основних операцій.

На ремонтну технологічність деталей гідравлічних насосів основний вплив мають, крім конструктивних особливостей деталей, технології їх ремонту, які формують показник складності обладнання та впливають на трудомісткість допоміжних операцій технологічного процесу.

Резервом для покращення показників ремонтної технологічності деталей гідронасосів модифікації НШ-К, які лімітують його ресурс, слід вважати впровадження технологічних процесів, які розроблюються на основі прогресивних способів відновлення робочих поверхонь деталей, і реалізуються не залежно від характеру та виду їх зношення.

Література.

1. Мельянцов П. Т. Підвищення експлуатаційної надійності гідравлічної системи підйомних механізмів автомобілів-самоскидів на основі статистичної оцінки надійності насосів / П. Т. Мельянцов, С. С. Падалко. // Zbiór artykułow naukowych. «Inzynieria i technologia. Osiagniecia naukowe, rozwoj, propozicje na rok 2015» - Warszawa: Wydawca, «Diamond trading tour», 2015. S. 51-54.

2. Мельянцов П. Т. Теоретичні дослідження показників довговічності відремонтованих насосів модифікації НШ-К / П. Т. Мельянцов, В. І. Баранник, // Zbiór artykułow naukowych « Nauka i Utworzeinie XXI Stulecia: Teoria, Praktira, Innowacje» - Opole: «Diamond trading tour», 2013. S 54-58.

3. Мельянцов П. Т. Підвищення експлуатаційної надійності гідравлічних насосів модифікації НШ-К застосуванням епіламних покриттів робочих поверхонь деталей / П. Т. Мельянцов, В. Ю Ісаєнко, // Zbiór artykułów Konferencji Międzynarodowej Naukowo- Praktycznej «Inżynieria i technologia. Osiągnięcia naukowe, rozwój, propozycje na rok 2016» - Warszawa: Wydawca, «Diamond trading tour», 2016. - S 22-28.

4. Мельянцов П. Т. Забезпечення ресурсу гідравлічних насосів на основі аналізу типових дефектів та способів їх усунення / П. Т. Мельянцов, Д. В. Русакевич // Zbiór artykułów Konferencji Międzynarodowej Naukowo- Praktycznej «Technics and technology» – London: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2018. S 63-68.

5. Мельянцов П. Т. Обґрунтування ефективного способу ремонту корпусу гідравлічних насосів модифікації НШ-У / П. Т. Мельянцов, О. С. Григор'єв // Zbiór artykułów Konferencji Międzynarodowej Naukowo- Praktycznej «Inżynieria i technologia. Osiągnięcia naukowe, rozwój, propozycje na rok 2016» -Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016. S 36-41.

Тези відправлені: 19.04.2025 р.

© Мельянцов П. Т