

Scientific Collection «InterConf»

No 249

May, 2025

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 8th International
Scientific and Practical Conference

**EXPERIMENTAL AND
THEORETICAL RESEARCH
IN MODERN SCIENCE**

TORONTO, CANADA

May 26–28, 2025



TORONTO
2025

UDC 001.1

S 40 *Scientific Collection «InterConf»*, (249): with the Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference «Experimental and Theoretical Research in Modern Science» (May 26-28, 2025; Toronto, Canada) / comp. by LLC SPC «InterConf». Toronto: Aeropanzer, 2025. 633 p.
ISBN 978-0-9869427-2-3 (series)
DOI 10.51582/interconf.2025.249

EDITOR

Anna Svoboda
Doctoral student
University of Economics;
Czech Republic
annasvobodaprague@yahoo.com

COORDINATOR

Mariia Granko
Coordination Director
LLC Scientific Publishing Center
«InterConf»; Ukraine
info@interconf.center

EDITORIAL BOARD

Dmytro Marchenko (PhD in Engineering) Mykolayiv National Agrarian University (MNAU); Ukraine;	Svitlana Lykholat (PhD in Economics), Lviv Polytechnic National University; Ukraine
Mariana Vereskliia (PhD in Pedagogy) Lviv State University of Internal Affairs; Ukraine	Viktor Yanchenko (PhD in Pharm. Sc.), T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»; Ukraine
Dan Goltsman (Doctoral student) Riga Stradiņš University; Republic of Latvia; goltsman.dan@inbox.lv	Rakhmonov Aziz Bositovich (PhD in Pedagogy) Uzbek State University of World Languages; Republic of Uzbekistan;
Katherine Richard (DSc in Law), Hasselt University; Kingdom of Belgium katherine.richard@protonmail.com;	Asta Marija Inkėnienė (Doctor of Pharm. Sc.), Lithuanian University of Health Sciences, Republic of Lithuania;
Bashirov Ansar (Doctor of Medicine), EMIH of Almaty region, Republic of Kazakhstan	Vera Gorak (PhD in Economics) Karlovarská Krajská Nemocnice; Czech Republic veragorak.assist@gmail.com;
Stanyslav Novak (DSc in Engineering) University of Warsaw; Poland novaks657@gmail.com;	Polina Vuitsik (PhD in Economics) Jagiellonian University; Poland p.vuitsik.prof@gmail.com;
Kanako Tanaka (PhD in Engineering), Japan Science and Technology Agency; Japan;	Alexander Schieler (PhD in Sociology), Transilvania University of Brasov; Romania alexanrds.schieler@protonmail.ch
Vagif Sultanly (DSc in Philology) Baku State University; Republic of Azerbaijan	George McGrown (PhD in Finance) University of Florida; USA mcgrown.geor@gmail.com;
Davit Tchiotashvili (Doctor of Economics), Gori State University, Georgia;	Mark Alexandr Wagner (DSc. in Psychology) University of Vienna; Austria mw6002832@gmail.com;
Richard Brouillet (LL.B.), University of Ottawa; Canada;	Larysa Kupriianova (PhD in Medicine) Humanitas University, Italy
Kamilə Əliağa qızı Əliyeva (DSc in Biology) Baku State University; Republic of Azerbaijan	Temur Narbaev (DSc in Medicine) Tashkent Pediatric Medical Institute, Republic of Uzbekistan; temur1972@inbox.ru
Giuli Giguashvili (Doctor of Economics), Gori State University, Georgia;	Nataliia Mykhalitska (PhD in Public Administration) Lviv State University of Internal Affairs; Ukraine
Tamar Makasarashvili (Doctor of Economics), Gori State University, Georgia;	
Khaliana Chitadze (Doctor of Economics), Gori State University, Georgia;	

Please, cite as shown below:

1. Surname, N. & Surname, N. (2025). Title of an article. *Scientific Collection «InterConf»*, (249), 21-27. Retrieved from <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding...>

This issue of Scientific Collection «InterConf» contains the materials of the International Scientific and Practical Conference. The conference provides an interdisciplinary forum for researchers, practitioners and scholars to present and discuss the most recent innovations and developments in modern science. The aim of conference is to enable academics, researchers, practitioners and college students to publish their research findings, ideas, developments, and innovations.

Scientific Collection «InterConf» and its content are indexed in Google Scholar

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

Стратегія забезпечення ефективності агрегатного методу ремонту вузлів гідравлічних систем мобільних машин

Мельянцов Петро Тимофійович¹

¹ кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інжинірингу технічних систем;
Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Україна

Анотація. В роботі розглянуто стратегію підвищення ефективності агрегатного методу ремонту гідроагрегатів мобільних машин, як ключовий напрям забезпечення технічної готовності гідрофікованих технічних систем. Наведено аналіз трьох варіантів реалізації агрегатного підходу: використання нового агрегату, гідроагрегату, відремонтованого на спеціалізованому підприємстві, та агрегату, відновленого на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази. Запропоновано систему коефіцієнтів, яка дозволяє об'єктивно оцінити ефективність кожного варіанту за критеріями витрат часу, собівартості ремонту та економічної доцільності. Обґрунтовано вплив номенклатури відновлених деталей, як на зменшення простою техніки, так і на загальні витрати. Визначено, що агрегатний метод ремонту забезпечує суттєве скорочення часу простою машин, однак потребує оптимізації логістики обігових фондів та належного технічного оснащення ремонтної бази. Запропонований підхід може бути використаний для прийняття раціональних рішень щодо організації ремонту в умовах сервісного обслуговування мобільної техніки.

Ключові слова: мобільні машини, гідравлічні системи, гідроагрегати, агрегатний метод ремонту, технічна готовність, ефективність ремонту, оборотний фонд, коефіцієнт економічної вигідності, простої техніки.

Вступ.

Технічний рівень мобільних машин в різних галузях народного господарства в значній мірі обумовлюється рівнем їх гідрофікації.

Наявність гідравлічної системи кермового керування в мобільних машинах значно підвищує продуктивність їх роботи, покращує умови праці оператора, являється важливим фактором в забезпеченні безпеки руху [1].

Роздільно-агрегатна гідравлічна система колісних та гусеничних транспортних засобів суттєво збільшує продуктивність виконання основних робіт за рахунок їх механізації, що вказує на актуальність її наявності [2].

Гідростатичні трансмісії технічної системи значно покращують її маневреність на протязі всього часу

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

експлуатації, забезпечуючи безступеневе керування швидкісними режимами роботи [3].

Разом з тим, в процесі експлуатації мобільних машин їх гідравлічні системи втрачають працездатний стан в результаті ресурсних або раптових відмов гідроагрегатів, що приводить до зростання економічних втрат, обумовлених простоем технічної системи, та витратами на усунення несправності.

Відновлення працездатності агрегатів гідравлічних системи стає можливим завдяки поточному або капітальному ремонту, які як правило проводяться на спеціалізованих підприємствах з їх технічного сервісу.

Поточний ремонт проводиться для підтримки робочого стану машини протягом її використання. Його вважають ключовим методом відновлення працездатності машини під час експлуатації. Він передбачає заміну, відновлення та налаштування окремих вузлів і механізмів з обмеженим терміном служби. В процесі поточного ремонту виконують діагностичні операції для виявлення вузлів та агрегатів, що потребують заміни [4].

Капітальний ремонт гідравлічних агрегатів виконується з метою відновити їх працездатність та технічний ресурс. Він визначається повним розбиранням агрегатів, багаторічним очищенням вузлів та деталей, заміною зношених деталей на нові або відновлені, складанням та регулюванням агрегатів, вузлів та машини в цілому [5].

Під час ремонту технічних систем та їх агрегатів на виробництві використовуються такі методи: не знеособлений, знеособлений і агрегатний. У випадку не знеособленого ремонту деталі та вузли після відновлення ставлять на ту ж саму машину або агрегат, з яких їх було знято. Цей метод реалізується в господарських майстернях або в майстернях загального призначення, технічне оснащення яких не дозволяє усунути всі дефекти деталей і виконати основні операції загального типового технологічного процесу ремонту агрегату або машини в відповідності до нормативно-технічної документації [4].

Знеособлений метод ремонту характеризується тим, що відремонтовані агрегати монтується на будь-яку машину, що перебувають у ремонті. Цей спосіб використовується на спеціалізованих ремонтних підприємствах, де технічна й організаційна підготовка базується на передових технологічних процесах. Реалізація цих процесів забезпечує високу якість ремонту деталей, незалежно від їхнього технічного стану, а отже – агрегату та машини в цілому [4].

За агрегатним підходом ремонту гідравлічні агрегати

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

замінюються на нові або відремонтовані, переважно в межах власної ремонтного-обслуговуючої бази. Час простою обладнання в такій ситуації залежить від наявності (або відсутності) відновленого чи нового агрегату, а також від швидкості підготовки машини до його монтажу.

Відновлення працездатності гідравлічних систем з використанням цього методу демонструє варіативність експлуатаційної надійності мобільної машини. Це пояснюється тим, що встановлені агрегати мають неоднаковий технічний стан, який залежить, як від якості виробництва нового агрегату на заводі, так і від якості ремонту агрегату, виконаного на підприємстві. Крім того, вартість нових гідравлічних агрегатів буде дорожчою в порівнянні з відремонтованими.

Реалізація агрегатного методу ремонту в ринкових умовах також ускладнюється зменшенням кількості сервісних підприємств, які спеціалізуються на поточних і капітальних ремонтах гідравлічних агрегатів, що значно збільшує відстані для транспортування агрегатів в ремонт і відповідно простій мобільної машини.

Метою роботи є – обґрунтування стратегії підвищення ефективності агрегатного методу ремонту вузлів гідравлічних систем мобільних машин з урахуванням економічних і технічних показників, а також варіантів реалізації ремонтних процесів.

Постановка задачі.

У межах реалізації мети роботи передбачалось проаналізувати умови застосування агрегатного методу ремонту гідроагрегатів із урахуванням трьох варіантів: використання нового гідроагрегату; гідравлічного агрегату, відремонтованого на спеціалізованому підприємстві; агрегату, відновленого на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази господарства. Запропонувати систему коефіцієнтів для оцінки ефективності ремонтних варіантів, включаючи коефіцієнт відносної ефективності, який буде визначатися часом, витраченим на ремонт гідравлічних агрегатів на різних рівнях об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази. Коефіцієнт економічної вигідності відновлення деталей, який обумовлюється технічним рівнем технологічного процесу, що дозволяє збільшити номенклатуру відновлених деталей, вартість яких менша в порівнянні з новими деталями. Абсолютний коефіцієнт ефективності агрегатного методу ремонту, який дозволяє порівняти різні варіанти організації ремонту на основі витрат часу і ресурсів.

Викладення основного матеріалу.

Головною перевагою агрегатного методу ремонту, є суттєве

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

зменшення часу, який витрачається на відновлення працездатного стану гідравлічної системи. Процес ремонту має стохастичний характер. Випадковими величинами є: моменти виходу з ладу та напрацювання агрегатів на відмову, інтенсивність експлуатації мобільної машини, тривалість відновлення агрегатів та інше.

Є очевидним, що за наявності достатньої кількості гідроагрегатів оборотного фонду, простої машини в ремонті фактично зводяться лише до витрати часу на демонтаж несправних агрегатів і установку відремонтованих або нових. Однак, це твердження здається простим тільки на перший погляд, на якому базуються відомі методики оптимізації оборотного фонду, що потребує детального уточнення.

Середній час, який машина проведе у простої через ремонт гідроагрегату $\bar{t}_p$, буде рівним сумі середніх витрат часу на зняття пошкодженого та встановлення вже відремонтованого агрегату $\bar{t}_{м-д}$, а також часу на очікування відремонтованого агрегату, ремонт якого здійснюється на спеціалізованому підприємстві із застосуванням знеособленого методу ремонту $\bar{t}_{з.р}$, тобто:

$$\bar{t}_p = \bar{t}_{м-д} + \bar{t}_{з.р}, \quad (1)$$

де $\bar{t}_{м-д}$ – середній час монтажно-демонтажних робіт, люд-год;
 $\bar{t}_{з.р}$ – середній час ремонту агрегату знеособленим методом в сервісному підрозділі, люд-год.

За умови, коли ремонт гідроагрегату проходить з застосуванням потужностей власної ремонтно-обслуговуючої бази, і при цьому, застосовується не знеособлений метод його ремонту, а агрегат встановлюється на ту ж саму машину, час на відновлення працездатності гідравлічної системи і відповідно мобільної машини дорівнює:

$$\bar{t}_p = \bar{t}_{м-д} + \bar{t}_{нз.р}, \quad (2)$$

де $\bar{t}_{нз.р}$ – середній час ремонту агрегату не знеособленим методом на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази,

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

ЛЮД-ГОД.

Час на монтаж та демонтаж гідроагрегатів $\bar{t}_{м-д}$ буде постійним і його тривалість не залежить від способу ремонту вузлів.

Тривалість простою мобільної машини буде визначатися часом, витраченим на ремонт гідравлічних агрегатів на різних рівнях об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази, спеціалізованого ремонтного підрозділу - $\bar{t}_{з.р}$, та власної ремонтно-обслуговуючої бази - $\bar{t}_{нз.р}$, що, власне, і дасть розуміння ефективності агрегатного методу ремонту. Чим довше середній час очікування, тим менша ефективність агрегатного методу у зіставленні з не знеособленим та знеособленим методами, взятими окремо.

Ефективність агрегатного методу пропонується визначати коефіцієнтом відносної ефективності:

$$K_{в.е} = \frac{\bar{t}_{нз.р} - \bar{t}_{з.р}}{\bar{t}_{з.р}} = 1 - \frac{\bar{t}_{нз.р}}{\bar{t}_{з.р}}, \quad \text{при} \quad \bar{t}_{з.р} \leq \bar{t}_{нз.р}. \quad (3)$$

Коефіцієнт ефективності показує, наскільки менше часу витрачається на ремонт мобільної машини агрегатним методом, в порівнянні з знеособленим та не знеособленим методами, де оборотні агрегати відсутні.

З виразу (3) випливає, що відносний коефіцієнт знаходиться в інтервалі від $K_{в.е} \rightarrow 0$ при $\bar{t}_{з.р} \rightarrow \bar{t}_{нз.р}$, до $K_{в.е} \rightarrow 1$ при $\bar{t}_{з.р} \rightarrow 0$. Умова, коли $K_{в.е} = 1$ виконується при $\bar{t}_{з.р} = 0$ і характеризується застосуванням нового агрегату при агрегатному методі ремонту.

Зменшення трудомісткості робіт при знеособленому методі ремонту гідроагрегату ($\bar{t}_{з.р} \rightarrow 0$) також буде зменшувати собівартість ремонтних робіт, за рахунок забезпечення максимальної номенклатури деталей, які придатні для відновлення, в результаті застосування технологічних процесів, що забезпечують якісне відновлення зношених деталей, при максимальній механізації робіт на робочих місцях, що буде вказувати на ефективність агрегатного методу ремонту.

Збільшення номенклатури відновлених деталей впливає на

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

ціну ремонту гідроагрегатів через зменшення потреби у придбанні нових комплектуючих, так як собівартість відновлених деталей зазвичай нижча, ніж вартість нових, що добре демонструє коефіцієнт економічної вигідності відновлення деталі:

$$K_e = \frac{C_{\partial}^n}{C_{\partial}^n + C_{\partial}^p}, \quad (4)$$

де C_{∂}^n – преїскурантна вартість нової деталі;

C_{∂}^p – витрати на ремонт деталі, (обумовлюються технічним рівнем технологічного процесу: $C_{\partial}^p \leq (0,35 \dots 0,5) \cdot C_{\partial}^n$).

Для визначення економічної ефективності, яку можна отримати при реалізації агрегатного методу ремонту при ремонті гідроагрегату знеособленим методом, в порівнянні з покупкою нового гідроагрегату або відновленням агрегату на власному підприємстві не знеособленим методом, пропонується використовувати коефіцієнт ефективності агрегатного методу ремонту K_{ea} (абсолютний коефіцієнт):

$$K_{e.a} = \frac{\bar{B}_{нз.p} - \bar{B}_p}{\bar{B}_{нз.p}} = 1 - \frac{\bar{B}_p}{\bar{B}_{нз.p}}, \quad (5)$$

де $\bar{B}_{нз.p} = C_m \cdot \bar{t}_{нз.p}$ – питомі витрати від простою машини при не знеособленому методі ремонту агрегату;

C_m – витрати від простою машини за одиницю часу, грн.;

$\bar{t}_{нз.p}$ – середній час ремонту агрегату не знеособленим методом;

$\bar{B}_p = C_m \cdot \bar{t}_m + C_a \cdot \bar{t}_a$ – питомі витрати від простою машини та знаходження гідроагрегатів на складі в очікуванні один одного при агрегатному методі ремонту;

$\bar{t}_m$ – середній час простою несправної мобільної машини в очікуванні надходження гідроагрегату;

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

C_a – витрати від знаходження гідроагрегату на складі в одиницю часу, грн.;

$\bar{t}_a$ – середній час знаходження гідроагрегату на складі в очікуванні установки на машину.

Витрати, зумовлені знаходженням гідроагрегатів на складі в очікуванні установки в гідравлічну систему, відремонтованих не знеособленим методом, є не значними, так як їх ремонт проходить безпосередньо в підприємстві і тому приймаються рівними нулю

Водночас, якщо використовувати агрегат з обігових фондів для поновлення працездатності гідравлічної системи машини, виникає вірогідність втрати часу через простій машини в очікуванні агрегату, який може бути відсутнім з різних причин, наприклад, через пошук нового агрегату за найкращою ціною, або несвоечасний ремонт агрегату, при замовленні по кооперації. З іншого боку, може виникнути простій готового агрегату, який чекає монтажу до гідравлічної системи із-за її не підготовленості (відсутність ущільнюючих резинових кілець, монтажних прокладок та ін.).

Запропонований абсолютний коефіцієнт $K_{e.a}$ дозволяє порівняти різні варіанти організації ремонту на основі витрат часу і ресурсів, враховує не тільки витрати на ремонт, а й втрати продуктивності від простою техніки і може бути використаний для економічного обґрунтування доцільності створення оборотного фонду або зміни логістики ремонту.

Отже, застосовуючи будь-яку з відомих методик оптимізації фонду оборотних гідроагрегатів для підприємства з чітко визначеним машинно-тракторним парком, використовуючи формули (1-5), є можливість без проблем встановити реальний час простою машин, який обумовлюється відновленням працездатності її гідравлічної системи під час ремонту, та показники ефективності агрегатного методу ремонту для цього підприємства, які є дієвим інструментом для обґрунтування раціонального вибору між різними підходами до ремонту, особливо в умовах сервісного обслуговування мобільної техніки, де час простою критично впливає на ефективність виробництва.

Висновки.

Значне зменшення кількості сервісних підприємств, які спеціалізуються на ремонті гідравлічних агрегатів технічних систем, обумовлює пошуки ефективних методів забезпечення

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

працездатності гідравлічних систем через реалізацію агрегатного методу ремонту гідроагрегатів.

Ефективність реалізації агрегатного методу ремонту гідроагрегатів проявляється через зменшення часу простою технічної системи, за рахунок прийнятої стратегії усунення несправності: через установку нового агрегату; відремонтованого агрегату на сервісному підприємстві; відремонтованого агрегату з застосуванням власної ремонтно-обслуговуючої бази.

За умови відсутності оборотних фондів відносний коефіцієнт ефективності агрегатного методу ремонту визначає відносне скорочення часу простою мобільної машини в порівнянні з не знеособленим та знеособленим методами ремонту гідравлічних агрегатів.

Реалізації агрегатного методу ремонту, при застосуванні не знеособленого методу ремонту гідроагрегатів, на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази, потребує суттєвих матеріальних затрат на технічне переозброєння виробничих підрозділів, що значно збільшить собівартість ремонтних робіт.

Зменшення собівартості ремонту гідроагрегатів, при знеособленому методі їх ремонту, ґрунтується на кількісному складі деталей, які не потребують відновлення і, які є придатні до ремонту, за рахунок застосування технологічних процесів, що забезпечують фізико-механічні властивості відновлених поверхонь в відповідності до технічних вимог, якісну механічну обробку деталей за геометричною формою, розмірами та шорсткістю поверхні.

Запропонований абсолютний коефіцієнт ефективності агрегатного ремонту дозволяє порівняти різні варіанти організації ремонту на основі витрат часу та ресурсів і враховує не тільки витрати на ремонт, а й втрати продуктивності від простою техніки і може бути використаний для економічного обґрунтування доцільності створення оборотного фонду гідравлічних агрегатів або зміни організації логістики ремонту.

References:

- [1] Мельянцов П. Т., Паришка В. В. Вплив технічного стану золотникової пари на роботу розподільника гідропідсилювача рульового керування енергонасиченого трактора // *Zbiór artykułów naukowych. Inżynieria i technologia. Osiągnięcia naukowe, rozwój, propozycje na rok 2015.* – Warszawa : Diamond trading tour, 2015. – S. 88–93.
- [2] Мельянцов П. Т., Коломієць О. М. Додаткові показники ремонтнопридатності шестеренних насосів марки НШ-К гідравлічної

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

- системи трактора // *The XVII International Scientific and Practical Conference "Modern problems of the environment, youth and the new generation", April 29 - May 01, 2024.* - Zagreb (Croatia), 2024. - S. 346-351.
- [3] Мельянцов П. Т. Контроль технічного стану системи керування робочого об'єму регульованого аксіально-поршневого гідронасоса // *Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference «International Scientific Discussion: Problems, Tasks and Prospects».* - Brighton (United Kingdom), 2024. - № 45 (201). - S. 561-569. - DOI: 10.51582/interconf.19-20.05.2024.057.
- [4] Мельянцов П. Т., Дьодьо Б. М. Напрямки підвищення ефективності агрегатного методу ремонту // *Zbiór artykułów. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej "Technics and Technology".* - London : Diamond Trading Tour, 2020. - S. 36-42.
- [5] Мельянцов П. Т., Горяний А. С. Удосконалення технології ремонту корпусів гідравлічних насосів модифікації НШ-У // *Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Science in the Environment of Rapid Changes»* (November 6-8, 2024; Brussels, Belgium) / comp. by LLC SPC «InterConf». - Brussels : De Boeck, 2024. - S. 240-245.