

УДК 631.354:631.171

**INDICATORS OF TECHNOLOGICAL SUITABILITY OF THE TRACTOR'S SEPARATE AND UNIT HYDRAULIC SYSTEM DURING MAINTENANCE****ПОКАЗНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРИДАТНОСТІ РОЗДІЛЬНО-АГРЕГАТНОЇ ГІДРОСИСТЕМИ ТРАКТОРА ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ****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, str. S. Yefremova, 25, 49600**Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова, 25, 49600*

**Анотація.** В роботі розглядаються питання технологічності роздільно-агрегатної гідравлічної системи трактора при проведенні технічного обслуговування в умовах експлуатації. Метою дослідження є ідентифікація техніко-технологічних факторів, що впливають на якість та ефективність обслуговування гідросистеми. Запропоновано методiku оцінки технологічності на основі бальної системи, що враховує конструктивні, ремонтні, матеріально-технологічні та організаційно-економічні показники. Проведено кількісну оцінку ключових характеристик ремонтпридатності гідроагрегатів та сформовано рекомендації щодо підвищення загального рівня технологічності. Результати свідчать про середній рівень технологічної придатності гідравлічної системи до сервісного обслуговування, що обумовлює потребу в її подальшій конструктивній оптимізації.

**Ключові слова:** технологічність, роздільно-агрегатна гідравлічна система трактора, технічне обслуговування, ремонтпридатність, бальна оцінка, сервісне обслуговування, діагностика, доступність агрегатів, стандартизація.

**Abstract.** The paper examines the issues of manufacturability of the separate-unit hydraulic system of a tractor during maintenance under operating conditions. The purpose of the study is to identify technical and technological factors that affect the quality and efficiency of maintenance of the hydraulic system. A methodology for assessing manufacturability based on a scoring system is proposed, which takes into account structural, repair, material-technological and organizational-economic indicators. A quantitative assessment of the key characteristics of the maintainability of hydraulic units is carried out and recommendations are made to increase the overall level of manufacturability. The results indicate an average level of technological suitability of the hydraulic system for service, which determines the need for its further structural optimization.

**Key words:** manufacturability, separate-unit hydraulic system of the tractor, maintenance, maintainability, scoring, service, diagnostics, availability of units, standardization.

**Вступ.**

Технічний стан роздільно-агрегатної гідравлічної системи трактора під час роботи підтримується завдяки проведенню комплексу профілактичних та ремонтних робіт. Ці роботи потребують значних зусиль та ресурсів. Зазвичай, витрати на підтримку технічного стану за весь період експлуатації трактора значно перевищують витрати на його виробництво [1].

Підтримка працездатності гідравлічної системи трактора, під час роботи

гарантується системою технічного сервісу, яка є комплексом робіт, спрямованих на збереження працездатного стану гідроагрегатів при підготовці їх до використання (транспортування та зберігання), та безпосередньо в умовах експлуатації.

Є явним, що першорядною вимогою до гідравлічної системи трактора є адаптованість її будови до робіт, що виконуються для забезпечення та відновлення її працездатності в процесі використання.

Згідно з планово-попереджувальною системою технічного обслуговування та ремонту машин, комплекс робіт з підтримки та відновлення працездатності агрегатів гідравлічної системи трактора та їх ресурсу поділяється на технічне обслуговування і ремонт [2].

Результативне виконання технічного обслуговування гідравлічної системи та ремонту її агрегатів формується на основі інтегральної оцінки факторів, що суттєво впливають на забезпечення їх експлуатаційної надійності.

Питання технологічної придатності гідравлічної системи трактора та її агрегатів в основному розглядаються при відновленні працездатності гідроагрегатів на сервісних підприємствах, і в меншій мірі, при проведенні робіт з технічного обслуговування, які являються основою для забезпечення її надійності в умовах експлуатації.

Відновлення працездатності гідравлічних насосів детально розглядається в роботі [3], де автори на основі проведення аналізу ефективних способів ремонту, які реалізуються на спеціалізованих підприємствах з ремонту гідроагрегатів, рекомендують застосування способу ремонтних розмірів. При цьому, вони орієнтуються більше на економічний критерій ремонту насоса і в меншій мірі на критерій технічного ресурсу.

В роботі [4] автори в більшій мірі орієнтуються на визначення показників ремонтпридатності насосів на основі дослідження їх основних дефектів, відновлення яких пов'язують з післяремонтним технічним ресурсом насоса, знову ж таки на реалізації способу ремонтних розмірів.

Докладніше показники технологічності гідравлічної системи трактора, під

час технічного обслуговування (ТО) та ремонту, стають зрозумілишими при встановленні взаємозв'язку між характеристиками технологічності та характеристиками факторів, що впливають на неї. Всі показники технологічності поділяються на дві категорії: основні (нормовані) та додаткові (ненормовані).

Обґрунтування додаткових показників ремонтпридатності насосів модифікації НШ-К гідравлічної системи трактора проводиться в роботі [5], де автори розглядають показник доступності і легкоземності насоса при його заміні. Дані показники не в повній мірі дають оцінку пристосованості всієї гідравлічної системи до ефективного проведення її технічного обслуговування.

Більш детально, оцінка технічної пристосованості гідравлічної системи трактора ЮМЗ-8244 до проведення номерних технічних обслуговувань наводиться в роботі [2], де автори розглядають тривалість проведення демонтажно-монтажних робіт, при необхідності заміни агрегату, і визначають коефіцієнт доступності до нього.

У практиці розробки та використання гідравлічних систем накопичено солідний багаж знань у створенні конструкцій, що відзначаються високим рівнем технологічності в процесі технічного обслуговування та ремонту. Основними ознаками подібних конструкцій є блочний принцип побудови, легкість доступу для обслуговування та контролю технічного стану, тривалість експлуатації конструктивних елементів, пристосованість конструкції загалом та її складових до підтримки працездатності та відновлення технічного стану.

Натомість, щодо гідравлічної системи трактора, яка складається з шестеренного насоса, гідророзподільника, силових гідроциліндрів, гідравлічних рукавів, бака з фільтром, це питання висвітлено недостатньо, про що свідчать існуючі технологічні процеси технічного обслуговування та ремонту гідроагрегатів, а також їх матеріально-технічне забезпечення [6].

З огляду на це, вивчення адаптованості гідравлічної системи трактора до проведення технічного обслуговування в експлуатаційних умовах є важливим і вимагає ретельного опрацювання.

**Метою роботи є - ідентифікація техніко-технологічних факторів, що**

забезпечують підвищення якості робіт з обслуговування гідравлічної системи трактора в умовах експлуатації, на основі оцінки її агрегатної технологічності.

### **Постановка задачі.**

Для визначення показників технологічної придатності роздільно-агрегатної гідросистеми трактора під час проведення технічного обслуговування необхідно: сформулювати основні показники технологічності гідравлічної системи при проведенні технічного обслуговування; обґрунтувати методикку оцінювання технологічності; провести кількісну бальну оцінку технологічності роздільно-агрегатної гідравлічної системи на основі експертного аналізу.

### **Викладення основного матеріалу.**

Показники технологічності при технічному обслуговуванні (ТО) агрегатів роздільно-агрегатної гідравлічної системи трактора обираються на основі комплексного підходу, що враховує принципи технічної діагностики, експлуатаційної ефективності та ремонтної придатності гідроагрегатів. Така методика ґрунтується на методичних рекомендаціях з оцінки ремонтпридатності та технологічності машин, які регламентують обов'язкові характеристики, що впливають на зручність технічного обслуговування.

Основні показники технологічності при технічному обслуговуванні можна сформулювати в такі групи: Конструктивна ремонтпридатність (КР), характеризує можливість заміни або відновлення вузла без порушення загальної структури гідросистеми. Високий рівень КР досягається за рахунок модульності та використання швидко роз'ємних з'єднань; Доступність технічного обслуговування (ДТО), залежить від конструктивного розміщення вузлів і агрегатів, наявності люків, ніш, демонтажних отворів. Рівень доступності оцінюється за кількістю операцій, необхідних для зняття агрегату; Стандартизація та уніфікація (СУ), полягає у зведенні номенклатури кріплень, ущільнень та з'єднань до мінімально необхідної кількості типорозмірів, що спрощує логістику запасних частин; Трудомісткість операцій (ТО), визначається часом, необхідним для виконання регламентних процедур, та впливає на загальну економічну ефективність обслуговування.

Кількісна оцінка технологічності роздільно-агрегатної гідравлічної системи (РАГС) проводиться на основі методу бальної оцінки, який є ефективним способом визначення загального рівня технологічності системи під час технічного обслуговування та ремонту, що базується на експертному аналізі окремих показників і передбачає присвоєння кожному з них оцінки за шкалою від 0 до 10 балів.

Методика бальної оцінки враховує такі основні групи: конструктивно-технологічні (доступність вузлів, модульність, взаємозамінність); експлуатаційно-ремонтні (зручність діагностики, простота демонтажу/монтажу агрегатів, потреба в спеціальному інструменті); матеріально-технологічні (типи матеріалів, складність відновлення поверхонь, доступність комплектуючих); організаційно-економічні (тривалість операцій ТО, трудомісткість, вартість ремонту). Ключові показники та їх експертна бальна оцінка технологічності (РАГС) трактора під час технічного обслуговування представлені в (таблиці 1).

Детальний аналіз гістограми показав, що такі показники технологічності, як складність ремонту та відновлення зношених деталей, потрапили до бального інтервалу - 4-6, що характеризуються задовільною (середньою) технологічністю. Низький бал даних показників обумовлюються складністю проведення ремонтно-відновлювальних операцій через матеріально-технологічне забезпечення, яке потребує спеціалізоване обладнання для їх виконання.

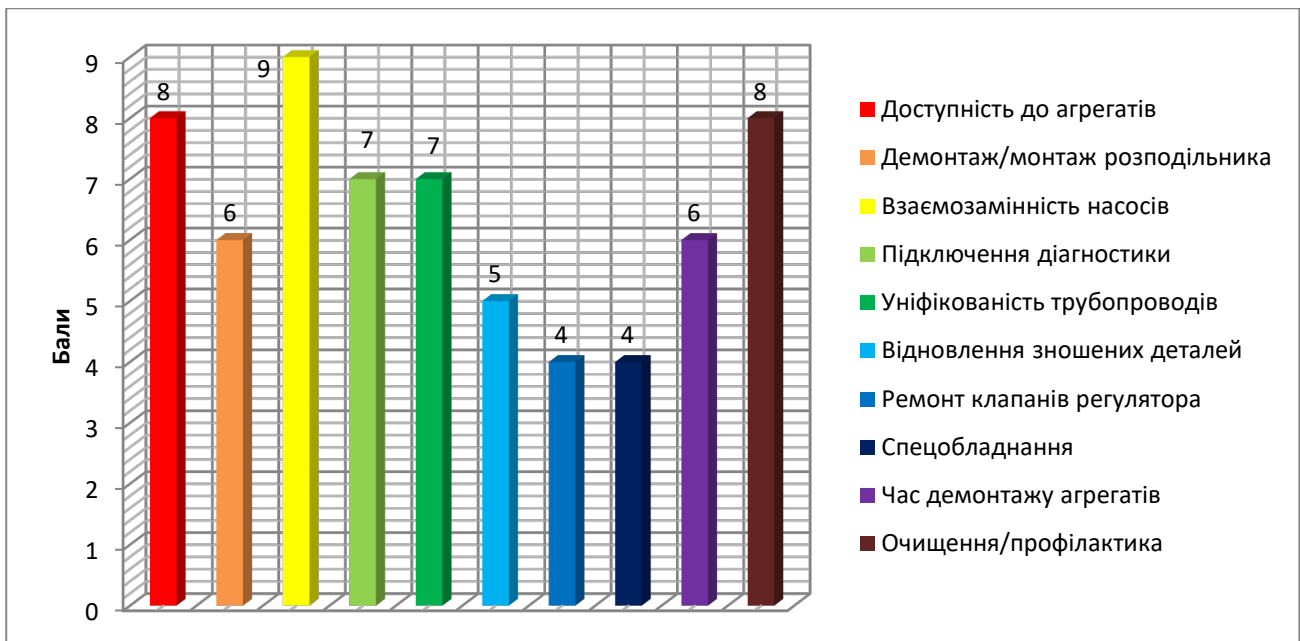
На основі отриманих результатів експертної (бальної) оцінки технологічності гідравлічної системи трактора було розраховано середній інтегральний показника технологічності -  $T_{int.} = 6,4$ , який свідчить про середній рівень технологічності (РАГС). Це означає, що на конструктивному рівні роздільно-агрегатна система трактора має задовільну (середню) технологічність для сервісного обслуговування, але супроводжується труднощами: частковий демонтаж суміжних вузлів, недостатня уніфікація кріплень, складність під'єднання датчиків контролю технічного стану гідроагрегатів при проведенні діагностування.

**Таблиця 1 - Бальна оцінка показників технологічності (РАГС) трактора**

<b>Показник технологічності</b>	<b>Група</b>	<b>Бальна оцінка (0–10)</b>	<b>Коментар</b>
Доступність до гідравлічних агрегатів	Конструктивно-технологічні	8	Вузли мають відносно вільний доступ, але вимагають часткового демонтажу.
Зручність демонтажу/монтажу розподільника	Експлуатаційно-ремонтні	6	Потребує демонтажу трубопроводів, середня трудомісткість.
Взаємозамінність насосів НШ-К	Конструктивно-технологічні	9	Насоси уніфіковані, сумісні з іншими моделями.
Зручність підключення контрольно-діагностичного обладнання	Експлуатаційно-ремонтні	7	Присутні діагностичні порти, але доступ обмежений.
Використання уніфікованих сполучень трубопроводів	Матеріально-технологічні	7	Більшість з'єднань стандартні, але є індивідуальні фітинги.
Складність відновлення зношених деталей	Матеріально-технологічні	5	Вимагає наплавлення, шліфування; технологія відновлення складна.
Трудомісткість відновлення клапанів розподільника	Експлуатаційно-ремонтні	4	Висока точність і спеціальні пристрої, потреба у кваліфікованому персоналі.
Потреба в спеціалізованому обладнанні	Організаційно-економічні	4	Необхідні спецстенди, контрольне діагностування.
Сумарний час демонтажу/монтажу основних агрегатів	Організаційно-економічні	6	В межах нормативів, але потребує двох осіб.
Простота очищення та профілактичного обслуговування	Експлуатаційно-ремонтні	8	Легкий доступ до фільтрів, наявність зливних пробок.

*Авторська розробка*

Більш наглядно показники технологічності представлені на (рисунку 1).



**Рисунок 1 – Гістограма бальної оцінки технологічності гідравлічної системи трактора**

*Авторська розробка*

### **Висновки.**

Розроблена система показників дозволяє всебічно оцінити технологічність (РАГС) тракторів під час технічного обслуговування.

Отримані результати свідчать про необхідність конструктивного удосконалення роздільно-агрегатної гідравлічної системи трактора з урахуванням вимог ремонтпридатності (наприклад розроблення ефективних методів діагностування з застосуванням накладних датчиків та ін.), покращення доступу до агрегатів, при проведенні демонтажно/демонтажних робіт та зменшення трудомісткості проведення робіт з технічного обслуговування за рахунок стандартизації складових гідравлічної системи.

Реалізація запропонованих заходів з підвищення технологічності (РАГС) тракторів, під час технічного обслуговування, сприятиме зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню ефективності технічної експлуатації тракторного парку.

## Література.

1. Мельянцов П. Т., Падалко С. С. Підвищення експлуатаційної надійності гідравлічної системи підйомних механізмів автомобілів-самоскидів на основі статистичної оцінки надійності насосів // *Zbiór artykułów naukowych «Inżynieria i technologia. Osiągnięcia naukowe, rozwój, propozycje na rok 2015»*. – Warszawa : Wydawca «Diamond trading tour», 2015. – С. 51–54.
2. Мельянцов П. Т., Нетудихатка В. М. Показники технологічності роздільно-агрегатної гідравлічної системи трактора при технічному обслуговуванні // *Zbiór artykułów naukowych z Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Philology, sociology and culturology»*. – London : Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2020. – С. 5–11.
3. Мельянцов П. Т., Баранник В. І. Теоретичні дослідження показників довговічності відремонтованих насосів модифікації НШ-К // *Zbiór artykułów naukowych «Nauka i Utworzenie XXI Stulecia: Teoria, Praktyka, Innowacje»*. – Opole : Diamond trading tour, 2013. – С. 54–58.
4. Мельянцов П. Т., Русакевич Д. В. Забезпечення ресурсу гідравлічних насосів на основі аналізу типових дефектів та способів їх усунення // *Zbiór artykułów Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Technics and technology»*. – London : Wydawca Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2018. – С. 63–68.
5. Мельянцов П. Т., Монтов А. М. Обґрунтування додаткових показників ремонтпридатності насосів модифікації НШ-К гідравлічної системи трактора // *Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Współczesne problemy i perspektywy rozwoju»*. – Warszawa : Wydawca Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2017. – С. 36–40.
6. Черкун В. Е. Ремонт тракторных гидравлических систем 2-е изд., перер. и доп. [Текст] / В. Е. Черкун – М., Колос, 1984. – 256 с

Тези відправлені: 25.05.2025 р.

© Мельянцов П. Т