

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 631.173

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.2-1/01>**Блезнюк О.В.**

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Дзюба А.І.

Луганський національний аграрний університет

ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИН У ТВАРИННИЦТВІ

У роботі наведено теоретичне узагальнення і пошук вирішення завдання, яке полягає у розкритті суті технічної експлуатації машин у тваринництві та її оцінки. Встановлено, що комплексна механізація тваринницьких ферм вимагає безвідмовного функціонування машин і устаткування, а також їх ефективного застосування. Перебої в роботі машин негативно позначаються на продуктивності тварин і можуть бути причиною їх захворювання і вибракування. Сукупність заходів, спрямованих на підтримку машин і устаткування в справному стані у період їх використання, визначається технічною експлуатацією. Основою технічної експлуатації машин і устаткування тваринницьких ферм є система технічного обслуговування і ремонту. Технічне обслуговування є профілактичним заходом, під час організації якого враховуються особливості технологічних процесів і умови експлуатації машин і устаткування на тваринницьких фермах. Одним із напрямів підвищення ефективності технічної експлуатації машин і устаткування у тваринництві є оптимальне управління процесом контролю за технічним станом та проведення технічного обслуговування і ремонту. Одночасно з технічним обслуговуванням зазвичай проводиться діагностика стану машин і устаткування або окремих вузлів і агрегатів з тим, щоб визначити дійсну потребу в операціях, які не є обов'язковими під час проведення цього виду періодичного обслуговування. Сучасні методи технічної діагностики дозволяють впливати не тільки на стан машин і устаткування, але і на систему технічного обслуговування. Саме це є обов'язковою умовою переходу до більш прогресивної системи технічного обслуговування та ремонту за фактичним станом, граничних значень параметрів технічного стану. Відтак у перспективі технічна діагностика стане основним регулятором в управлінні технічним станом машин, якістю їх виготовлення, технічного обслуговування і ремонту. Як оцінку ефективності технічної експлуатації машин у тваринництві доречно застосовувати комплексні показники: коефіцієнт готовності; коефіцієнт простою; коефіцієнт оперативної готовності; коефіцієнт технічного використання.

Ключові слова: тваринництво, технічна експлуатація, технічний стан, машина, діагностика, комплексні показники.

Постановка проблеми. Сучасна тваринницька ферма являє собою велике спеціалізоване сільськогосподарське підприємство промислового типу з комплексною механізацією виробничих процесів. Машини і устаткування, які застосовуються на цих фермах, можна поділити на машини і устаткування загального призначення – енергетичні установки, водопровід, опалення, вентиляція, та технологічне устаткування – кормоприготувальні машини, обладнання для машинного доїння, групові і індивідуальні поїлки для худоби, пристрої для опромінення молодняка тварин і технологічний транспорт, конвеєри для прибирання гною, різні кормороздатчики. Застосування на тваринницьких фермах, комплексах складних

машин і устаткування дозволяє знизити витрати праці. Однак у структурі витрат виробництва продукції тваринництва питома вага витрат на підтримку техніки в працездатному стані залежно від рівня її зносу складає 10...18% [1; 5]. Зумовлено це не тільки старінням використовуваного парку машин і устаткування, але і ускладненням конструкцій техніки, жорсткістю вимог до надійності та працездатності, збільшенням номенклатури автоматизованої техніки.

Проблема надійності машин і устаткування у тваринництві стоїть значно гостріше, ніж аналогічна проблема в інших галузях сільськогосподарського виробництва [4; 6]. Простої машинно-тракторного агрегату під час оранки, сівби,

міжрядної обробки може лише уповільнити, але не зупинити цикл сільськогосподарських робіт, оскільки на його місце можна поставити іншу техніку з резерву або зняти її для цих цілей з інших, менш важливих робіт. У тваринництві ж це зробити практично неможливо. Щоб забезпечити вимоги до технології виробництва, доільні установки, кормоприготувальні агрегати і деяке інше обладнання на фермах повинні перебувати в постійній готовності і працювати щодня в строго встановлений час, а обладнання мікроклімату, систем водопостачання та каналізації – забезпечувати цілодобове функціонування відповідних технологічних процесів у безперервному режимі протягом усього календарного року або окремих періодів стійлового утримання тварин [2; 3]. Відтак простої техніки на тваринницьких комплексах понад нормативні неприпустимі, оскільки спричиняють зниження продуктивності праці і збільшують собівартість одержуваної продукції м'яса, молока, яєць. Оцінка ефективності технічної експлуатації машин за допомоги комплексних коефіцієнтів дозволить скорегувати організаційні і технічні заходи в системі технічного обслуговування і ремонту машин [9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність управління процесом технічної експлуатації машин і устаткування залежить від ефективності роботи системи технічного обслуговування та ремонту та її підсистем, зокрема, діагностування, техніко-економічні показники яких своєю чергою залежать від того, наскільки їх технологія і організація наближені до оптимальної [7–9]. Для машин і устаткування тваринницьких ферм відповідно до діючих стандартів встановлені наступні види ремонтно-обслуговуючих впливів: щозмінне технічне обслуговування (ЩТО); періодичне технічне обслуговування (ТО-1) для всіх машин і для окремих видів устаткування (ТО-2); технічне обслуговування під час зберігання (підготовки, в процесі і під час зняття зі зберігання); технічний огляд; ремонт (поточний для всіх і капітальний для складних машин).

Особливість ремонтно-обслуговуючого циклу машин і устаткування у тваринництві полягає в тому, що він визначається характеристиками надійності технічних пристроїв і періодами розвитку тварин, організації утримання, сезонами року [4]. Безвідмовність машин і устаткування може бути забезпечена своєчасним і якісним технічним обслуговуванням, який попереджає раптові зупинки у процесі їх роботи. Дослідженнями вчених встановлено, що зі збільшенням частоти

технічного обслуговування протягом року забезпечуються висока надійність машин і продуктивність тварин [5; 9]. Однак при цьому різко зростають витрати коштів і праці на підтримку постійної працездатності техніки ферм, комплексів і птахофабрик, які часом перекривають економічний ефект, одержуваний від підвищення безвідмовності машин. У разі зменшення числа обслуговувань зменшуються витрати на технічне обслуговування, але виникають часті раптові відмови і тривалі простої машин. У зв'язку з цим дуже важливим є встановлення оптимальної періодичності технічного обслуговування машин і обладнання ферм, комплексів і птахофабрик за допомоги діагностування [6; 7], що забезпечує таку надійність і працездатність, за яких сума витрат на технічне обслуговування і усунення відмов, а також матеріальні збитки від простою обладнання становили б мінімум або максимум економічного ефекту.

Відповідно до технічної експлуатації машин і устаткування тваринницьких ферм пред'являються відповідні вимоги, які і визначають її основні завдання: утримувати машини і устаткування на тваринницьких фермах і комплексах в стані постійної готовності до виконання виробничих процесів і зберігати в період експлуатації високу їх надійність і працездатність; забезпечувати протягом усього терміну служби високу продуктивність і якість роботи як окремих машин і устаткування, так і поточних технологічних ліній на тваринницьких фермах і комплексах в режимі суворо зумовлених технологічними параметрами виробничих процесів і умовами утримання тварин; знижувати витрати праці, грошових і матеріально-технічних засобів на технічне обслуговування і ремонт машин [8].

Постановка завдання. Метою дослідження є розгляд напряму розвитку та означення ефективності технічної експлуатації машин у тваринництві.

Виклад основного матеріалу. Основними експлуатаційними властивостями машин і технологічного устаткування в тваринництві є зоотехнічні, технологічні, енергетичні, техніко-економічні, естетико-ергономічні та загально-технічні властивості. Зоотехнічні властивості машин в тваринництві визначають відповідність конструкції виробничої і технічної експлуатації її зоотехнічним вимогам, передбаченим нормативно-технічною документацією, включаючи зоотехнічні вимоги, стандарти і документацію на типову операційну технологію механізованих робіт. Технологічні властивості машин повинні забезпечу-

вати високу якість виконуваного технологічного процесу – ступінь однорідності кормової суміші, рівномірність роздачі кормів по фронту годівлі, повнота видоювання вим'я доїльним апаратом. Енергетичні властивості машин характеризують їх здатність споживати під час експлуатації певний вид енергії, розвивати потужність, передавати крутний момент, долати зовнішній опір. Експлуатаційні властивості машин залежать від багатьох факторів. Основні чинники діляться на три групи: конструктивні – тип, форма, розміри і число робочих органів і виконавчих механізмів, особливості двигунів і проміжних пристроїв, якість застосовуваних матеріалів і виготовлення, ступінь уніфікації і взаємозамінності, стабільність регулювань машин в часі; технологічні – специфіка технології робіт і особливості виконання основних і допоміжних операцій, які застосовується організацією, обслуговування машин і тварин, циклічність процесу, ступінь автоматизації процесу і управління ним; експлуатаційні – характер впливу, технічний стан машин, якість і своєчасність технічного обслуговування, відповідність регулювань вимогам нормативно-технічної документації, вибір організаційних форм і застосування раціональних режимів машиновикористання, вибір методу резервування, умови навколишнього середовища, природно-кліматичні умови, біологічні особливості тварин, специфіка оброблюваного матеріалу.

Основою технічної експлуатації машин і устаткування тваринницьких ферм є система технічного обслуговування і ремонту. Технічне обслуговування є профілактичним заходом, під час організації якого враховуються особливості технологічних процесів і умови експлуатації машин і устаткування на тваринницьких фермах. У тих господарствах, в яких відповідним чином виконується технічне обслуговування машин і устаткування, майже повністю виключені порушення технологічних процесів годування, доїння та інших операцій по догляду за тваринами. Одночасно з технічним обслуговуванням зазвичай проводиться діагностика стану машин і устаткування або окремих їх вузлів і агрегатів з тим, щоб визначити дійсну потребу в операціях, які не є обов'язковими під час проведення цього виду періодичного обслуговування. В цьому разі діагностика виступає як технологічний елемент технічного обслуговування. Сутність діагностики полягає в тому, що вона дозволяє визначити технічний стан машин і устаткування без їх повного розбирання за допомогою комплектів контрольно-вимірювальних приладів і апаратури. Одним з основних завдань

діагностики є визначення показників, за допомогою яких можна достовірно оцінювати технічний стан окремої машини або устаткування. Діагностику застосовують як у виробничих умовах, так і в умовах стендової перевірки всього обладнання або окремих його вузлів і приладів.

Ефективність діагностики складається з двох складників: ефекту від вдосконалення технічної експлуатації машин і устаткування і витрат на процес діагностування. Збільшення першого складника і зменшення другого призводить до зниження витрат на виробництво тваринницької продукції.

Діагностика поділяється на три види: експлуатаційну, передремонтну і післяремонтну. Експлуатаційна діагностика проводиться в період експлуатації машин і устаткування, щоб визначити обсяг технічного обслуговування і виявити причини відмов механізмів. Передремонтна діагностика встановлює обсяг робіт з ремонту машин та устаткування після напрацювання певної кількості часу або переробки певної кількості продукції. Післяремонтну діагностику проводять для визначення якості виконаних ремонтних робіт.

Сучасні методи технічної діагностики дозволяють впливати не тільки на стан машин і устаткування, але і на систему технічного обслуговування. Саме це є обов'язковою умовою переходу до більш прогресивної системи технічного обслуговування та ремонту за фактичним станом, граничних значень параметрів технічного стану.

Ефективність технічної експлуатації машин і системи технічного обслуговування загалом оцінюється за допомоги комплексних показників: коефіцієнта готовності; коефіцієнта простою; коефіцієнта оперативної готовності; коефіцієнта технічного використання [9].

Коефіцієнт готовності визначається ймовірністю того, що система буде працездатною за умови тривалої експлуатації, стаціонарного режиму. Значення коефіцієнта готовності змінюється від нуля, коли всі елементи за аналізований період непрацездатні, до одиниці, коли всі елементи за аналізований період працездатні.

Статистична оцінка коефіцієнта готовності:

$$K_r(t) = \frac{T}{T + T_B} = \frac{1}{1 + \omega T_B} = 1 / \left(1 + \frac{\omega}{\mu} \right), \quad (1)$$

де T – напрацювання на відмову, T_B – середній час відновлення, ω – параметр потоку відмов; μ – параметр потоку відновлень.

Для безперервно діючих об'єктів коефіцієнт готовності визначається як:

$$K_r = \frac{T_k - t_B}{T_k}, \quad (2)$$

де T_k – календарний час роботи об'єкта, протягом якого зафіксовано сумарний час відновлення t_B .

Коефіцієнт готовності оцінює дві властивості – безвідмовність і здатність до відновлення, та характеризує експлуатаційну технологічність об'єкта, якість планування робіт, досконалість засобів експлуатації і ремонту, рівень організації робіт, кваліфікацію персоналу.

Коефіцієнт простою визначається ймовірністю того, що об'єкт виявиться в непрацездатному стані в довільно обраний момент часу, крім запланованих періодів, протягом яких застосування об'єкта не передбачається. Коефіцієнт простою характеризує ймовірність непрацездатного стану відновлюваного об'єкта під час його тривалої експлуатації.

Статистична оцінка коефіцієнта простою:

$$K_{II}(t) = \frac{T_B}{T + T_B} = \frac{1}{1 + \mu T} = \frac{1}{1 + \frac{\mu}{\omega}}. \quad (3)$$

З коефіцієнтом простою тісно пов'язаний час простою. Він визначається виразом:

$$T_{II} = K_{II}(t) \cdot \Delta t. \quad (4)$$

Коефіцієнт оперативної готовності – це ймовірність того, що об'єкт, перебуваючи в режимі очікування, виявиться в працездатному стані в довільний момент часу i , починаючи з цього моменту, буде працювати безвідмовно протягом заданого інтервалу часу. Коефіцієнт характеризує надійність об'єктів, необхідність застосування яких виникає в довільний момент часу, після якого відбувається безвідмовна робота протягом заданого часу. Чисельне значення коефіцієнта оперативної готовності дорівнює добутку коефіцієнта готовності $K_r(t)$ на ймовірність безвідмовної роботи об'єкта в інтервалі часу τ :

$$K_{Or}(t, \tau) = K_r(t) \cdot P(\tau). \quad (5)$$

Статистична оцінка коефіцієнта оперативної готовності:

$$K_{Or}(t, \tau) = \frac{N_t(\tau)}{N}, \quad (6)$$

де $N_t(\tau)$ – число об'єктів, справних на момент часу t , які безвідмовно працювали протягом часу τ , N – загальне число об'єктів.

Якщо цикл експлуатації відновлюваних об'єктів крім інтервалів безвідмовної роботи і періодів відновлення містить простої, зумовлені технічним обслуговуванням об'єкта у процесі експлуатації, профілактичної роботи, то для комплексної оцінки їх надійності застосовується коефіцієнт технічного використання, який являє ймовірність того, що об'єкт в довільний момент часу буде в працездатному стані з урахуванням проведення технічного обслуговування.

Статистична оцінка коефіцієнта технічного використання:

$$K_{TB} = \frac{T}{T + T_B + T_{TO}}. \quad (7)$$

Коефіцієнт технічного використання поряд з безвідмовністю і ремонтпридатністю оцінює експлуатаційно-технічні властивості об'єкта – потребу в технічному обслуговуванні.

Висновки. Встановлено, що комплексна механізація тваринницьких ферм вимагає безвідмовного функціонування машин і устаткування, а також їх ефективного застосування. Удосконалення конструкцій і підвищення надійності машин, що використовуються у тваринництві, сприяли впровадженню в практику комбінованої системи технічного обслуговування, коли частина операцій та заходів обов'язково здійснюється в передбачені нормативами строки, а інша частина виконується відповідно до фактичного стану машини, визначеного під час її технічного огляду з використанням засобів контролю і діагностики. Відтак у перспективі технічна діагностика стане основним регулятором в управлінні технічним станом машин, якістю їх виготовлення, технічного обслуговування і ремонту. При цьому ефективність технічної експлуатації машин у тваринництві доречно оцінювати за допомогою комплексних показників.

Список літератури:

1. Цой Л.М. Современные проблемы технического сервиса в животноводстве. *Вестник ВНИИМЖ* № 1(17)-2015. С. 21–26.
2. Технічний сервіс машин у тваринництві : підручник. Київ-Харків : НАУ (ХНТУСГ), 2007. 280 с.
3. Проектування технологічних процесів у тваринництві : підручник. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 292 с.
4. Болтянська Н.І. Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва шляхом підвищення рівня надійності техніки. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2018. Вип. 282, ч.1. С. 181–92.

5. Ковалёв Л.И. Анализ систем технического обслуживания и ремонта в животноводстве. *RJOAS*, 4(40), April 2015. С. 29–37.
6. Чебан П.М. Надійність та технічна експлуатація машин і обладнання для тваринництва і кормовиробництва. *Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві* : матеріали конференції. Глеваха-Київ, 2020. С. 155–158.
7. Брусенков А.В. Капустин В.П. Техническое диагностирование машин и оборудования в животноводстве. *Вестник ВНИИМЖ* № 2(26). 2017. С. 211–214.
8. ГОСТ 24628 Техническая диагностика. Диагностирование машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства. Общие технические требования.
9. Ананьин А.Д., Михлин В.М. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений. Москва : Академия, 2008. 438 с.
10. Блезнюк О.В., Иванов В.І. Методологічний підхід визначення показників експлуатаційної надійності машин. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference. *Priority directions of science and technology development*. Kyiv, Ukraine, 2020. С. 316–323.

Bleznyuk O.V., Dziuba A.I. TECHNICAL OPERATION OF MACHINES IN LIVESTOCK

The theoretical generalization and search for solving a task, which consists in the disclosure of the essence of technical operation of machines in livestock and assessment. It has been established that the complex mechanization of livestock farms requires the failure functioning of machines and equipment, as well as their effective application. The interruptions in the work of machines are negatively affected by animal productivity and may cause their disease and elect. A set of measures aimed at supporting machines and equipment in a good condition during their use are determined by technical operation. The basis of technical operation of machines and equipment of livestock farms is a system of maintenance and repair. Maintenance is a prophylactic measure, with which the features of technological processes and operating conditions and equipment on livestock farms are taken into account. One of the directions to improve the efficiency of technical operation of machines and equipment in animal husbandry is the optimal management of the control process and maintenance and repair and repair. Simultaneously with maintenance, as a rule, diagnostics of machines and equipment or individual nodes and units in order to determine the real need for transactions that are not mandatory during this type of periodic maintenance. Modern methods of technical diagnostics allow you to influence not only on the state of machines and equipment, but also on the maintenance system. This is a mandatory condition for the transition to a more progressive system of maintenance and repair by the actual state, the limit values of the parameters of a technical condition. Consequently, in the long run, technical diagnostics will become the main regulator in the management of the technical condition of machines, the quality of their manufacture, maintenance and repair. As an assessment of the efficiency of technical operation of machines in animal husbandry it is appropriate to use complex indicators: the readiness factor; simple coefficient; operational readiness coefficient; a coefficient of technical use.

Key words: animal husbandry, technical operation, technical condition, machine, diagnostics, complex indicators.