

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

*XI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
117-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)*

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

*22-23 лютого 2024 року
м. Київ*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 505 с.

Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 117th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 22–23, 2024, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2024. 505 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

УДК 631.363-049.32

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

А. В. НОВИЦЬКИЙ, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: Novytskyu@nubip.edu.ua

В останні десятиріччя відмічається актуальність досліджень в напрямку точного тваринництва, який розпочав формуватись і поширюватись в світі з моменту його формування в 2003 році [1]. Тваринницька галузь в багатьох країнах Америки, Європи та Азії ефективно розвивається, а науково-практичні дослідження процесів приготування, транспортування, роздавання та дозування кормових сумішей причіпними і самохідними засобами стають визначальними в технологіях годівлі рогатої худоби та птиці [2].

В останні роки, у зв'язку з жорстокою конкуренцією, що склалася на світовому ринку з виробництва засобів для приготування і роздавання кормів (ЗПРК), значно зросли вимоги, що ставляться до змішувачів-кормороздавачів у сфері ефективності використання та надійності [2]. Виробники вказаних машин використовують прогресивні конструктивні рішення, нові матеріали і сучасні технології виготовлення. В умовах тваринницького виробництва західноєвропейських країн та країн Азії, пройшли апробацію фермські комбайни Sam 5 490/95 фірми Seko (Італія), Solomix 2 12VL3 фірми TRIOLIET (Нідерланди), PROFILE 12.2 DS фірми KUHN (Франція), Roto-mix 354-12 фірми Roto-mix (США), 12 St фірми De Laval (Швеція) [5]. Однак в науковій і технічній літературі ще недостатньо інформації про робочі характеристики представлених засобів, дослідження технологічних процесів завантаження складових кормів, змішування, транспортування та роздавання як фермськими комбайнами так і причіпними засобами, технологій відновлення працездатності в умовах ремонтних підприємств [3, 4, 7].

Недостатньо представлені проблемні питання забезпечення надійності ЗПРК, також потребують вивчення та реалізації керівні матеріали на використання зазначених машин. Закордонні та українські змішувачі-кормороздавачі мають рекомендовані інструкції на експлуатацію, але вони дуже часто розрізняються не лише в діапазоні особливостей приготування кормових сумішей, але й послідовності завантаження компонентів кормів, часу змішування, фактичного рівня надійності [5].

Виходячи із зазначеного, основними передумовами досліджень є: велика гамма машин та модифікацій; багатоопераційність машин; ускладнення конструкції та робочих органів; підвищена продуктивність, потужність та робоча швидкість; збільшення кількості органів управління та засобів відображення інформації; зростання навантаження на оператора.

Мета досліджень: оцінка кількісних показників надійності змішувачів-кормороздавачів в умовах експлуатації та розробка заходів щодо її підвищення.

В процесі проведення досліджень виконано спостереження за роботою змішувачів-кормороздавачів PROFILE 12.2 DS та PROFILE 14.2 DS фірми KUHN (Франція) [6] зі встановленням якісних і кількісних показників надійності. В якості основних кількісних показників надійності змішувачів-кормороздавачів були отримані значення напрацювання на відмову та час відновлення працездатності змішувачів-кормороздавачів. В процесі проведення досліджень оцінена надійність 25 змішувачів-кормороздавачів «PROFILE 12.2-14.2» які експлуатувались на тваринницьких підприємствах України протягом 2015-2022 рр.

Відмови змішувачів-кормороздавачів «PROFILE 12.2-14.2» розподілені за наступними підсистемами: механізм подрібнення-змішування; механізм вивантаження кормової суміші; ходова система; рама; органи керування. Користуючись довідковими таблицями, встановлена мінімальна кількість об'єктів, які були встановлені на випробування, $N_{min}=21$. Для встановлення експлуатаційної надійності було прийнято $N=25$ змішувачів-кормороздавачів. Також було встановлено час проведення спостережень – 4880 мото-год. Зазначену величину визначено в припущенні, що розподіл відмов підпорядковується закону нормального розподілу, при $\gamma=0,9$ та $\delta=15$.

Дослідженнями було встановлено, що більшість відмов відносяться до механізму подрібнення-змішування: зношування та пошкодження ножів; зношування та деформування шнеку з ножами; зношування корпусу бункеру; підтікання оливи з редуктора; замикання електрообладнання.

Після обробки інформації про показники безвідмовності встановлено, що отриманий масив експериментальних даних характеризується наступними показниками: середнє напрацювання на відмову, $\bar{t} = 3152,0$ мото-год.; середнє квадратичне відхилення, $\zeta = 902,6$ мото-год.; коефіцієнт варіації, $v = 0,40$; описується законом нормального розподілу.

Після обробки інформації про показники ремонтпридатності встановлено, що отриманий масив експериментальних даних характеризується наступними показниками: середній час усунення відмов, $\bar{t} = 24,0$ год.; середнє квадратичне відхилення, $\zeta = 12,93$ год.; коефіцієнт варіації, $v = 0,49$; описується законом нормального розподілу.

Дослідженнями встановлено, що надійність механізму подрібнення-змішування лімітують ножі, комплекти шнеків з ножами та корпус бункера. На кожен шнек встановлюється відповідна кількість ножів, згідно з конструкцією засобу PROFILE 12.2 DS або ж PROFILE 14.2 DS. Ножі механізму подрібнення-змішування встановлюються за двома варіантами. Ніж малий А5362450 містить 7 зубців і встановлюється на нижніх, а ніж великий А5303620 містить 9 зубців і закріплюється на верхніх витках шнека механізму подрібнення-змішування. Кількість ножів, що встановлюються на одному шнекові, відповідно становлять, малих – 6 ножів, а великих – 2 ножі.

В процесі досліджень експлуатаційної надійності змішувачів-кормороздавачів «PROFILE 12.2-14.2» було встановлено, що окремі відмови були викликані відсутністю в нормативній документації відповідних рекомендацій, які були використані операторами машин та персоналу сервісної служби. В керівних матеріалах на використання відсутня інформація: про фактичні значення показників надійності, які рекомендує завод-виготовлювач; про критерії граничного стану робочих органів машин, включаючи ножі та елементи шнеку; про розподіл відмов за групами складності.

За результатами досліджень визначені основні напрями подальших досліджень забезпечення надійності змішувачів-кормороздавачів PROFILE 12.2 DS та PROFILE 14.2 DS: розробка аналітичних способів оцінки та забезпечення показників надійності ЗПК як складних технічних систем [3]; введення до комплексу робіт з технічного обслуговування і ремонту операцію з оцінки технічного стану та відновлення працездатності бункера; формування положень та рекомендацій з оптимального управління технічним станом машин; розробка методик з підготовки персоналу складних багатоопераційних машин.

Список використаних джерел

1. Morrone, S., Dimauro, C., Gambella, F., & Cappai, M.G. (2022). Industry 4.0 and precision livestock farming (PLF): An up to date overview across animal productions. *Sensors*, 22(12), article number 4319. doi: [10.3390/s22124319](https://doi.org/10.3390/s22124319).
2. Novitskiy A. V., Banniy, O. O, Novitskiy Yu. A., Antal, M. V. (2023). A study of mixer-feeder equipment operational reliability. *Machinery & Energetics*, 14(4), 101–110. <https://doi.org/10.31548/machinery/4.2023.101>.
3. Novitskiy A.V., Banniy, A. A. (2016). Logic and probabilistic modeling of reliability of complex agricultural machinery. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2016. Vol. 18. No 3.* 191–199. <http://repository.vsau.org/getfile.php/20927.pdf>.
4. Novytskyi A. V., Bannyi O. O. Statistical analysis of functioning of repair service of Ukraine. *Machinery and Energetics*, 2021, 12 (2), pp. 39–47.
5. Novitskiy A. V., Kharkovskiy I. S., Novitskiy Yu. A. Monitoring the technical condition of agricultural machinery for guideline materials for its operation. *Machinery and Energetics*, 2021, 12(4), pp. 85–93.
6. Operator’s manual. Mixer feeder wagon. PROFILE 12.2 - 13.2 DS. (2019). Retrieved from. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/an112bgb_a_profiie_12.2-13.2.pdf.
7. Revenko Ivan, Khmelovskiy Vasyl, Revenko Yulii, Rebenko Victor, Potapova Svitlana (2023). Justification of parameters affecting increase of hammer crusher productivity. *Engineering for rural development*. 24-26.05.2023 Jelgava. 714-720.