Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, 87-94
ISSN 2663-1334 (print), ISSN 2663-1342 (online), www.journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica

DOI: 10.31548/machenergy.2019.03.087-094

УДК 005.342:62-192

МОНІТОРИНГ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА НАДІЙНОСТІ ТЕХНІКИ АПК В СИСТЕМІ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

А. В. Новицький

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна

Стаття з спеціальності: 133 – галузеве машинобудування.

Кореспонденція авторів: Novytskyy@nubip.edu.ua.

Історія статті: отримано – квітень 2019, акцептовано – серпень 2019.
Бібл. 29, рис. 0, табл. 2.

Анотація. В статті представлені дослідження з моніторингу матеріально-технічного забезпечення та фактичного рівня надійності техніки агропромислового комплексу в системі розвитку інноваційних процесів. Проаналізована забезпеченість аграрних підприємств сільськогосподарською технікою в розрізі засобів для приготування і роздавання кормів. Встановлено недостатній рівень матеріально-технічного забезпечення аграрних підприємств різних форм власності машинами та обладнанням, відмічено високий рівень їх морального та фізичного старіння.

Актуальним напрямом теоретичних та експериментальних досліджень є вивченню сільськогосподарських машин як складних соціотехнічних систем, із врахуванням впливу людського фактору на аналіз та синтез, оцінку та забезпечення їх надійності. В статті запропоновано враховувати досвід використання засобів для приготування і роздавання кормів, умови їх експлуатації, вивчення науково-технічної літератури, проведення опитування операторів машин та працівників сервісної служби. В якості об'єкту та предмету досліджень вибрано оцінку довговічності ножів механізму подрібнення-змішування, використано метод експертних оцінок, який базується на результатах опитування кваліфікованих експертів. Підготовлені опитувальні листи, які передбачають проведення опитування експертів за десятьма обґрунтованими факторами.

Встановлено, що максимальний вплив на довговічність ножів засобів для приготування і роздавання кормів мають наступні фактори: матеріал ножів; властивості рослинної маси, що подрібнюється; стаж роботи обслуговуючого персоналу; забрудненість складових кормів сторонніми включеннями. За всіма факторами отримана задовільна, а за основними факторами відмічена добра узгодженість експертів. Перспективним для забезпечення надійності є перехід від продажу окремих продуктів, тобто техніки або ж окремих виробів, до реалізації технічних рішень, які включають додатково сервісне обслуговування, постачання запасних частин, навчання операторів.

Ключові слова: техніка, машина, надійність, система, довговічність, ніж, опитувальний лист.

Постановка проблеми

Одним з найбільш значущих сегментів економіки України є агропромисловий комплекс (АПК), основним завданнями якого є постійне збільшення виробництва продукції рослинництва і тваринництва, нарощування обсягів продовольчих ресурсів. Аграрний сектор формує продовольчу та у визначених межах економічну, екологічну та енергетичну безпеку країни, забезпечує розвиток технологічно пов'язаних галузей національної економіки та створює соціально-економічні умови с розвитку сільської місцевості [14].

Аналіз останніх досліджень

В АПК України працює п'ята частина зайнятого населення за видами економічної діяльності, що склало на 1 січня 2018 році 17,7% [14, 28]. Як відзначається в [14], в сільському, лісовому та рибному господарстві нашої держави зосереджена майже четверта частина виробничих фондів, створено близько 12,1% валової доданої вартості. За останні 5 років спостерігається зростання виробництва продукції тваринництва (особливо, молока та м'яса) та рослинництва (особливо, зернових та зернобобових, картоплі, овочів відкритого грунту).

З метою забезпечення економічної та продовольчої безпеки держави в частині виробництва продукції АПК, збільшення експортного потенціалу у вказаній галузі, в Україні сформовано Концепцію Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року [14]. Адже зрозуміло, що необхідність визначення акцентів та встановлення завдань Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки можна пояснити певним спадом розвитку галузі за 2017 рік. Це, перш за все зниження валової доданої

вартості по галузі з 14,2% у 2015 році та 13,5% у 2016 році до 12,1% – у 2017 році.

За роки проведення реформ в Україні різко зменшився парк машин та обладнання в сільськогосподарських підприємствах різних форм власності в результаті недостатнього оновлення техніки. Так, наприклад, парк зернозбиральних комбайнів країни скоротився з 65,2 тис. у 2000 році до 26,8 тис. на початок 2018 року [28]. Це, у розрахунку на 1000 га посівної площі культур зернових (без кукурудзи) зменшилось із 59 тис. штук до 38 тис. штук. При цьому навантаження на одиницю техніки сільськогосподарських товаровиробників, збільшилася в 1,5-2,8 рази. Не кращі статистичні показники зафіксовані для машин та обладнання для тваринництва, кількість установок та агрегатів для доїння корів зменшилась з 33,5 тис. штук у 2000 році до 9,5 тис. штук на 1 січня 2018 року [28].

Ситуація, яка склалася в АПК України пояснюється високим рівнем морального і фізичного старіння значної частини сільськогосподарської техніки [19, 23, 26, 28], що відповідно фіксується в інформативних джерелах Державної служби статистики України. Не дивлячись на достатній рівень статистичної інформації, за остання 10 років по Україні про наявний парк машин та обладнання для рослинництва [28], було б доцільно розширити інформаційну базу щодо забезпечення технікою для тваринництва (виняток становлять дані щодо кількості установок та агрегатів для доїння корів).

Разом з тим, слід відмітити недостатній моніторинг матеріально-технічного забезпечення техніки АПК та фактичного рівня надійності [2, 3, 6, 15, 17, 18, 19, 23, 26, 27, 29], особливо в системі розвитку інноваційних процесів [4, 5, 20 - 22]. В існуючих літературних джерелах, теоретичних та експериментальних дослідженнях недостатньо уваги приділено вивченню сільськогосподарських машин як складних соціотехнічних систем [10 - 13, 17, 18, 29], із врахуванням впливу людського фактору на аналіз та синтез, оцінку та забезпечення їх показників надійності.

Мета досліджень

Передбачається, що використання інноваційних форм, методів та засобів досліджень дозволять гармонізувати стан покращення матеріально-технічного забезпечення та підвищення показників надійності техніки аграрного виробництва як соціотехнічних систем.

Результати досліджень

Методи досліджень ґрунтуються на використанні методологій системного аналізу, прогнозування, методів експертної оцінки.

Сформована за останні десятиліття в Україні ситуація з інженерно-технічним забезпеченням сільськогосподарських товаровиробників стала стримуючим фактором у вирішенні основних завдань концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року [1]. Пояснити ситуацію, яка склалася в аграрному секторі економіки України можна вивчаючи та аналізуючи цілий ряд причин. Так, спостерігається зростання вартості основних засобів в АПК за видами економічної діяльності, але лише на 0,5% в порівнянні з 2016 роком, в той час, як у 2016 році вказаний показник зріс на 1,6% в порівнянні з попереднім роком [2]. Прямі інвестиції в розвиток аграрної галузі складають за 2016 та 2017 роки лише, відповідно по роках, по 1,6%, незважаючи на те, що відмічається певне зростання в порівнянні з попередніми роками. Аналіз факторів та причин, що відображають стан галузі вказує на необхідність її обґрунтування та розв’язання програмними методами. Тобто, зрозуміло, що подальший розвиток аграрного сектору потребує якісних перетворень, спроможних забезпечити підвищення конкурентоспроможності аграрного виробництва на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Одну з таких причин можна пояснити недостатнім рівнем технічного забезпечення аграрних підприємств, а також високим рівнем морального і фізичного старіння значної частини машин та обладнання.

Нами проведемо моніторинг забезпеченості підприємств України сільськогосподарською технікою, але в розрізі машин для приготування і роздавання кормів. Щодо вказаної техніки для тваринництва, то за даними Державної служби статистики України [28], станом на 1 січня 2018 року у користуванні сільськогосподарських підприємств для забезпечення тваринництва знаходилось 4048 машин і механізмів для приготування кормів, 3276 роздавачів кормів для великої рогатої худоби та 2271 роздавач для свиней. Протягом 2017 року в аграрні підприємства України різних форм власності на ферми великої рогатої худоби (ВРХ) надійшло відповідно 372 машини і механізми для приготування кормів, 209 роздавачів кормів для ВРХ та 157 роздавачів кормів для свиней. Разом з тим, впродовж року було списано певну частину машин та обладнання, що призвело до збільшення планового навантаження на одну машину та підвищення інтенсивності їх зносу. Поряд із застарілою матеріально-технічною базою слід відмітити недостатнє використання новітніх технологій у системі технічного обслуговування і ремонту машин.

Це вказує на необхідність обґрунтування, розробки та дослідження нових ресурсозберігаючих напрямів і методологічних підходів підвищення ефективності та надійності техніки за рахунок удосконалення системи експлуатації, технічного обслуговування, ремонту, постачання запасних частин, підвищення рівня її надійності та підготовки персоналу.

Серед основних напрямів і підходів на які слід акцентувати увагу, є комплекс заходів [1, 4, 8, 9], які направлені на забезпечення показників надійності машин та обладнання як соціотехнічних систем і включають: підвищення напрацювання на відмову; збільшення терміну служби; підвищення коефіцієнтів

готовності та технічного використання; зниження питомої вартості надійності та трудомісткості робіт з технічного обслуговування і ремонту.

Слід зазначити, що серед основних напрямів вирішення поставлених в Концепції завдань [14] та окремих досліджень в напрямку підвищення матеріально-технічного забезпечення аграрної галузі, та підвищення надійності машин [1, 4, 7], слід назвати наступні:

- формування інтегрованої в світову промисловість галузі сільськогосподарського машинобудування;
- технічну модернізацію машинобудівного виробництва, зниження енерговитратності виробництва та імпортоенергозалежності галузей;
- підвищення кваліфікації робітничих кадрів для сільського господарства;
- здійснення прикладних наукових та науково-технічних розробок, виконання державного замовлення у сфері розвитку агропромислового комплексу.

Тобто, серед задекларованих в Концепції напрямів, поряд з питаннями наукового та технологічного зростання машинобудівної галузі для АПК, важливе місце займає реалізації досліджень в сфері використання нових технологій та організаційного досвіду, врахування не лише науково-технічних, але й соціально-економічних факторів.

Для реалізації вказаних складових, необхідні тісна співпраця з економічно і технологічно розвинутими країнами шляхом реалізації не лише новітніх технологій та організаційного досвіду, але й системних досліджень техніки аграрного виробництва як складних технічних систем. Актуальними в цьому плані є цілий ряд наукових праць, які направлені на дослідження, розрахунок та забезпечення надійності машин як складних соціотехнічних систем [8, 9, 20, 22]: «людина-машина»; «людина-машина-рослина», «людина-машина-тварина».

В сучасних умовах глобалізації економічного життя, Україні слід орієнтуватись на стратегії розвитку передових країн світу, в яких наукові дослідження та інноваційні процеси виконують функції головних економіко-відтворювальних факторів, забезпечуючи при цьому свій розвиток вдосконаленням вже існуючих технологій та техніки, підготовкою інженерно-технічних працівників та операторів машин, послідовним використанням принципово нових знань [1, 8, 9, 29]. Протягом останніх п’яти – десяти років, більшість світових виробників та продавців техніки для аграрного виробництва істотно скорочують перелік своїх брендів на користь більш якісних передпродажної підготовки та після продажного обслуговування. Так, однією із стратегій всесвітньо відомих компаній, включаючи ТОВ «АМАКО Україна», ТОВ «Манн+Хуммель ФТ Україна» та інших, є перехід від продажу окремих продуктів, тобто техніки або ж окремих виробів, до реалізації технічних рішень, які включають додаткове сервісне обслуговування, постачання запасних частин, навчання операторів.

Відсутність по ряду позицій конкурентоспроможної техніки вітчизняного виробництва, дефіцит кадрів інженерно-технічних працівників та операторів змушує найбільші і економічно розвинені аграрні підприємства купувати більш дорогі, але надійні сільськогосподарські машини. Тому, при придбанні нових засобів для приготування та роздавання кормів, сільськогосподарські підприємства стоять перед вибором не тільки найбільш економічних, але ефективних за показниками надійності, з метою подальшого комплектування та оновлення їх парку.

Існуючі методики вибору ЗПРК не лише недостатньо враховують показники надійності, але й особливості підтримання та відновлення працездатності вказаних машин. У зв’язку з цим, актуальним стає вирішення задач, які спрямовані на оцінку ефективності ЗПРК з урахуванням їх надійності через безвідмовність окремих механізмів, довговічність робочих органів, своєчасне постачання запасних частин, ремонтопридатність деталей, які забезпечують працездатність. Тобто, ефективність ЗПРК, які використовуються для приготування і роздавання кормів на тваринницьких фермах можна підвищити шляхом врахування основних показників надійності за рахунок аналізу та синтезу моделей при їх формуванні. Цікавими в цьому плані є статті, які враховують не лише вивчення науково-технічної літератури та раніше виконані дослідження, але й досвід використання ЗПРК, умови їх експлуатації [1, 24, 25, 27]. особливості сервісного обслуговування [17, 18].

Актуальним при цьому є опитування операторів машин, які дають можливість оцінити не тільки рівень їх підготовки та відношення до роботи, але й якість ЗПРК, особливості сервісного обслуговування, забезпеченість запасними частинами, показник «ціна-якість» для машини. Згідно програми досліджень, робота експертів проводилась за два етапи. На першому етапі була проведена якісна оцінка надійності машин, яка включала: виявлення найбільш слабких по надійності складових частин; формування факторів, які найчастіше і найбільше впливають на виникнення відмов. Оптимальна кількість експертів для опитування повинна складати від 7 до 10 осіб.

На другому етапі проводиться кількісна оцінка показників надійності ЗПРК з низьким рівнем працездатності. При цьому, кількість експертів повинна бути збільшена до 50 осіб.

Нами, для оцінки довговічності ножів механізму подрібнення-змішування ЗПРК було використано метод експертних оцінок, який базується на результатах опитування кваліфікованих експертів і не вимагає проведення спеціальних експериментів. Для врахування думок експертів, попередньо були підготовлені опитувальні листи. Опитувальні листи передбачають проведення опитування за 10 основними факторами: x_1 – матеріал ножів; x_2 – властивості рослинної маси, що подрібнюється; x_3 – стаж роботи обслуговуючого персоналу; x_4 – забрудненість складових кормів сторонніми включеннями; x_5 – стан кріплення ножів (стан різьбових з’єднань, наявність додаткових елементів кріплення ножів); x_6 – технологія виготовлення (відновлення ножів); x_7 – стан заповнення бункера

компонентами; x_8 – режими роботи машини; x_9 – стан контролю інженерно-технічної служби; x_{10} – вібрація.

Для оцінки показників надійності ножів механізму подрібнення-змішування були взяті засоби для приготування і роздавання кормів, які експлуатуються в аграрних підприємствах Київської області. Результати опитування експертів представлені в таблиці 1.

$$\sum_{i=I}^{10}\sum_{j=I}^{8}\alpha_{ji} = 550$$

Результати опитування 10 – експертів за 10-ти бальною системою та всі необхідні розрахунки представлені в таблиці 2.

Таблиця 1. Ранжирування факторів пливу на довговічність ножів механізму подрібнення-змішування ЗПРК.

Table 1. Ranking of factors influencing the durability of the knives of the mechanism of grinding-mixing SPRK.

Експерт	Оцінювальні фактори									
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
1.	9	10	7	8	6	4	5	3	1	2
2.	10	9	8	6	7	3	5	2	1	4
3.	8	7	10	9	5	6	4	1	2	3
4.	8	7	10	5	3	9	6	2	1	4
5.	10	9	6	8	5	7	4	2	3	1
6.	8	10	9	4	5	6	7	1	3	2
7.	9	10	5	7	6	8	4	3	2	1
8.	8	9	7	10	4	5	3	6	2	1
9.	10	8	5	6	4	9	7	3	1	2
10.	10	9	8	5	7	3	6	4	1	2
$\sum_{j=I}^{10} a_{ji}$	90	88	75	68	52	60	51	27	17	22

Таблиця 2. Результати дослідження факторів пливу на довговічність ножів механізму подрібнення-змішування ЗПРК (за результатами опитування експертів).

Table 2. The results of a study of factors influencing the durability of the knives of the mechanism of grinding-mixing SPRK (results of survey of experts).

$\omega_i\left(\sum_{j=I}^{10}\omega_i = I\right)$	0,164	0,16	0,136	0,124	0,095	0,109	0,093	0,049	0,031	0,04
M_i	9,0	8,8	7,5	6,8	5,2	6,0	5,1	2,7	1,7	2,2
σ_i	0,94	1,13	1,8	1,92	1,36	2,23	1,42	1,52	0,82	1,01
V_i	0,104	0,128	0,24	0,28	0,26	0,37	0,28	0,56	0,48	0,46

Аналіз отриманих даних показує, що максимальний вплив на довговічність ножів ЗПРК мають наступні фактори: ω_1 – матеріал ножів, ω_1=0,164; x_2 – властивості рослинної маси, що подрібнюється;, ω_2=0,16; x_3 – стаж роботи обслуговуючого персоналу, ω_3=0,136; x_4 – забрудненість складових кормів сторонніми включеннями, ω_4=0,124.

За результатами опитування встановлено, що мінімальний вплив має фактор x_{10} – вібрація, який характеризується показником ω_{10}=0,04.

Важливими приймаємо фактори (x_1; x_2; x_3; x_4). Представлені результати слід рахувати достовірними оскільки вони підтверджені відповідними значеннями коефіцієнта варіації V_i..

За всіма факторами отримана задовільна узгодженість експертів, а за значимими факторами – добра.

Висновки

1. В результаті проведених досліджень відмічено недостатній моніторинг матеріально-технічного забезпечення та фактичного рівня надійності машин та обладнання АПК.

2. За результатами експертної оцінки встановлено, що максимальний вплив на довговічність ножів засобів для приготування і роздавання кормів мають наступні фактори: матеріал ножів; властивості рослинної маси, що подрібнюється; стаж роботи обслуговуючого персоналу; забрудненість складових кормів сторонніми включеннями.

3. Потребують подальшого розвитку заходи, які направлені на забезпечення надійності машин та обладнання як соціотехнічних систем. Перспективним є перехід від продажу окремих продуктів, тобто техніки або ж окремих виробів, до реалізації технічних рішень, які включають додатково сервісне

обслуговування, постачання запасних частин, навчання операторів.

4. Результати роботи в подальшому можуть бути корисними для уточнення та удосконалення існуючих методик експертної оцінки надійності сільськогосподарських машин та основних складових як на стадіях проектування і виготовлення, так і в умовах реальної експлуатації.

Список літератури

1. *Boyko A., Novitskiy A.* Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. Machinery & Energetics. Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 3. 271. P. 165-174.

2. *Rogovskii Ivan, Titova Liudmyla, Novitskii Andriy, Rebenko Victor*. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Proceedings of 18th International Scientific Conference “Engineering for rural development”. Jelgava, Latvia, May 22-25, 2019, Latvia University of Agriculture. Faculty of Engineering. Vol. 18, pp. 291-298. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N451. Scopus.

3. *Khmelovskyi V.* Process support preparation and distribution of feed for cattle on family farms. Machinery & Energetics. 2018, Vol. 9, No. 3, 224-232.

4. *Novitskiy A., Karabinhosh S.* Some aspects of information support for operability of complex agricultural machinery. Machinery & Energetics. Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 2. 241. P. 106-121.

5. *Novitskiy Andrey.* Professional Reliability of Personnel in System of Development of Innovative Processes. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2, P. 93-102.

6. *Rebenko V., Khmelovskyi V.* Study of elements of biotechnical system in production of livestock products. Machinery & Energetics. 2018, Vol. 9, No. 4, P. 150-165.

7. *Rogovskii I. L., Grubrin O. M.* Accuracy of converting videoendoscopy combine harvester using generalized mathematical model. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: technique and energy of APK. Kyiv, Ukraine. Vol. 298, 2018, pp. 149-156. doi: 10.31548/me.2018.04.149-156.

8. *Andriy Novitskiy.* Forming reliability of means for preparation and disposal of forage. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2017. Vol. 19. No 3. P. 123-128.

9. *Андрей Новицкий, Александр Банный.* Логико-вероятностное моделирование надежности сложной сельскохозяйственной техники. Motrol, motoryzacia i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture. Lublin, 2016. Vol. 14, №3. P. 187-196.

10. *Адамчук В. В., Мироненко В. Г., Косик П. О.* Перспективи розвитку механізованого рослинництва. Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС. Восьма міжнародна науково-практична конференція. Тези доповідей (Чернігів-Жукин, 24-28 червня 2013 р.). Чернігів, Черніг. держ. технол. ун-т, 2013.С. 240-243.

11. *Аулін В. В., Лисенко С. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Мартиненко О. Д.* Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. Вісник Харківського нац. техн. університету сільського господарства. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. Харків. 2015. Вип. 158. С.252-262.

12. *Бойко А. І., Савченко В. М., Крот В. В.* Проблеми забезпечення надійності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту в АПК України. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків, 2016. Вип. 6. С. 75-80.

13. *Большаков В. Н., Новицький А. В., Тарасенко С. Є.* Правове забезпечення проведення моніторингу надійності сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2014. Вип. 196, ч. 2. С. 179-187.

14. Концепція Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 р.: проект / [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://minagro.gov.ua/apk?nid=16822.

15. *Ловейкін В. С., Хмельовський В. С., Гудова А. В.* Підвищення ефективності роботи мобільних змішувачів-роздавачів кормів. *Вісник* Сумського національного аграрного університету. Серія: механізація і автоматизація виробничих процесів. Суми. 2016. Вип. 10/2 (30). С. 107-111.

16. Ми продаємо не техніку, а технічні рішення. Події в Україні. Журнал «Агроексперт». С. 26-27.

17. *Новицкий А. В., Новицкий Ю. А., Остапенко А. И.* Формирование профессионально важных качеств слесарей-ремонтников при ТО и ремонте мобильных энергетических средств. Сборник научных трудов «SWorld». 2016 р. Том 2, випуск №1 (42), С. 19-25.

18. *Новицкий А. В., Тарасенко С. Е., Харьковский И. С.* Мониторинг показателей качества работы персонала при обеспечении надежности сельскохозяйственной техники. Сборник научных трудов «SWorld». Том 2, випуск №1 (42), 2016 р. С. 69-72.

19. *Новицький А .В., Соломка В. О., Соломка О. В.* Моніторинг забезпечення сільськогосподарських підприємств технікою для кормо виробництва. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2014. Вип. 196, ч. 1. С.376-382.

20. *Новицький А. В.* Інноваційність надійного функціонування операторів складних технічних систем «людина-машина» в рослинництві. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК, 2018. Випуск 282, С. 236-244.

21. *Новицький А. В.* Моніторинг надійності людини-оператора при дослідженні складних технічних систем в сільському господарстві. Збірник

наукових праць ЖНАУ, з нагоди ХУ Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки». Житомир, ЖНАУ, №2 (45), Т. 4, Ч. 2. 2014. С. 110-120.

22. *Новицький А. В.* Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування складних технічних систем у тваринництві. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2016. Вип. 254, ч. 3. С. 334-338.

23. *Новицький А. В.* Стан та перспективи забезпечення молочного скотарства засобами для приготування і роздавання кормів (на прикладі Київської області). Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2014. Вип. 196, ч. 1. С. 296-302.

24. *Новицький А. В., Новицький Ю. А.* Класифікація робочих органів типу «ніж» засобів для приготування і роздавання кормів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 262. С. 287-296.

25. *Новицький А. В., Новицький Ю. А.* Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264. С. 293-303.

26. *Новицький А. В., Ружило З. В.* Моніторинг забезпечення молочного скотарства машинами та обладнанням. Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». Харків, 2014, вип. 1 С. 56-63.

27. *Новицький А. В., Засунько А. А., Хмельовська С. З.* Оцінка та підвищення рівня надійності ножів засобів для приготування і роздавання кормів. Збірник тез доповідей VII-ї Міжнародної наукової конференції «Інноваційне забезпечення виробництва органічної продукції в АПК» в рамках роботи XXXI Міжнародної агропромислової виставки «АГРО 2019» (04-07 червня 2019 року) / НУБіПУ. Київ. 2019. С. 82-83.

28. Сільське господарство України. Статистичний збірник**.** 2017 рік. К., 2018. 245 с.

29. *Ушаков И. А.* Курс теории надежности систем. Москва: «Дрофа». 2008. 240 с.

References

1. *Boyko A., Novitskiy A.* (2018). Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. Machinery & Energetics. Kyiv. Ukraine. Vol. 9. No. 3. 271. 165-174.

2. *Rogovskii Ivan, Titova Liudmyla, Novitskii Andriy, Rebenko Victor*. (2019). Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Proceedings of 18th International Scientific Conference “Engineering for rural development”. Jelgava, Latvia, May 22-25, Latvia University of Agriculture. Faculty of Engineering. Vol. 18, 291-298. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N451. Scopus.

3. *Khmelovskyi V.* (2018). Process support preparation and distribution of feed for cattle on family farms. Machinery & Energetics. Vol. 9, No. 3, 224-232.

4. *Novitskiy A., Karabinhosh S.* (2018). Some aspects of information support for operability of complex agricultural machinery. Machinery & Energetics . Kyiv. Ukraine. Vol. 9. No. 2. 241. 106-121.

5. *Novitskiy Andrey*. (2018). Professional Reliability of Personnel in System of Development of Innovative Processes. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. Vol. 18. No 2, 93-102.

6. *Rebenko V., Khmelovskyi V.* (2018). Study of elements of biotechnical system in production of livestock products. Machinery & Energetics. Vol. 9, No. 4, 150-165.

7. *Rogovskii I. L., Grubrin O. M.* (2018). Accuracy of converting videoendoscopy combine harvester using generalized mathematical model. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: technique and energy of APK. Kyiv, Ukraine. Vol. 298, 149-156. doi: 10.31548/me.2018.04. 149-156.

8. *Andriy Novitskiy*. (2017). Forming reliability of means for preparation and disposal of forage. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2017. Vol. 19. No 3. R. 123-128.

9. *Andrei Novytskyi, Aleksandr Banni*. (2016). Lohyko-veroiatnostnoe modelyrovanye nadezhnosty slozhnoi selskokhoziaistvennoi tekhnyky. Motrol, motoryzacia i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture. Lublin, Vol. 14, №3. 187-196.

10. *Adamchuk V. V., Myronenko V. H., Kosyk P. O.* (2013). Perspektyvy rozvytku mekhanizovanoho roslynnytstva. Matematychne ta imitatsiine modeliuvannia system. MODS. Vosma mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia. Tezy dopovidei (Chernihiv-Zhukyn, 24-28 chervnia 2013r.). Chernihiv, Chernih. derzh. tekhnol. un-t, 240-243.

11. *Aulin V. V., Lysenko S. V., Holub D. V., Hrynkiv A. V., Martynenko O. D.* (2015). Teoretyko-fizychnyi pidkhid do diahnostychnoi informatsii pro tekhnichnyi stan ahrehativ mobilnoi silskohospodarskoi tekhniky. Visnyk Kharkivskoho nats. tekhn. universytetu silsk. hospodarstva. Resursozberihaiuchi tekhnolohii, materialy ta obladnannia u remontnomu vyrobnytstvi. Kharkiv. Vyp. 158. 252-262.

12. *Boiko A. I., Savchenko V. M., Krot V. V*. (2016). Problemy zabezpechennia nadiinosti tekhnolohichnoho obladnannia pry vyroshchuvanni produktsii zakhyshchenoho gruntu v APK Ukrainy. *Tekhnichnyi servis ahropromyslovoho, lisovoho ta transportnoho kompleksiv*. Kharkiv, Vyp. 6. 75-80.

13. *Bolshakov V. N., Novytskyi A. V., Tarasenko S. Ye*. (2014). Pravove zabezpechennia provedennia monitorynhu nadiinosti silskohospodarskoi tekhniky. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia:

Tekhnika ta enerhetyka APK. K., Vyp. 196, ch. 2. 179-187.

14. Kontseptsiia Derzhavnoi tsilovoi prohramy rozvytku ahrarnoho sektoru ekonomiky na period do 2020 r.: proekt / [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: http://minagro.gov.ua/apk?nid=16822.

15. *Loveikin V. S., Khmelovskyi V. S., Hudova A. V.* (2016). Pidvyshchennia efektyvnosti roboty mobilnykh zmishuvachiv-rozdavachiv kormiv. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriia: mekhanizatsiia i avtomatyzatsiia vyrobnychykh protsesiv. Sumy. Vyp. 10/2 (30). 107-111.

16. My prodaiemo ne tekhniku, a tekhnichni rishennia. Podii v Ukraini. Zhurnal «Ahroekspert». 26-27.

17. *Novytskyi A. V., Novytskyi Yu. A., Ostapenko A. Y.* (2016). Formyrovanye professyonalno vazhnыkh kachestv slesarei-remontnykov pry TO y remonte mobylnыkh эnerhetycheskykh sredstv. Sbornyk nauchnыkh trudov «SWorld». Tom 2, vypusk №1 (42), 19-25.

18. *Novytskyi A. V., Tarasenko S. E., Kharkovskyi Y. S.* (2016). Monytorynh pokazatelei kachestva rabotы personala pry obespechenyy nadezhnosty selskokhoziaistvennoi tekhnyky. Sbornyk nauchnыkh trudov «SWorld». Tom 2, vypusk №1 (42), 69-72.

19. *Novytskyi A .V., Solomka V. O., Solomka O. V.* (2014). Monitorynh zabezpechennia silskohospodarskykh pidpryiemstv tekhnikoiu dlia kormo vyrobnytstva. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia: Tekhnika ta enerhetyka APK. K., Vyp. 196, ch. 1. 376-382.

20. *Novytskyi A. V.* (2018). Innovatsiinist nadiinoho funktsionuvannia operatoriv skladnykh tekhnichnykh system «liudyna-mashyna» v roslynnytstvi. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia: tekhnika ta enerhetyka APK. Vypusk 282, 236-244.

21. *Novytskyi A. V.* (2014). Monitorynh nadiinosti liudyny-operatora pry doslidzhenni skladnykh tekhnichnykh system v silskomu hospodarstvi Zbirnyk naukovykh prats ZhNAU, z nahody KhU Mizhnarodnoi naukovoi konferentsii «Suchasni problemy zemlerobskoi mekhaniky» Zhytomyr, ZhNAU, №2 (45), T. 4, Ch. 2. 110 -120.

22. *Novytskyi A. V.* (2016). Ohliad teoretychnykh doslidzhen nadiinoho funktsionuvannia skladnykh tekhnichnykh system u tvarynnytstvi. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia: tekhnika ta enerhetyka APK. K., Vyp. 254, ch. 3. 334-338.

23. *Novytskyi A. V.* (2014). Stan ta perspektyvy zabezpechennia molochnoho skotarstva zasobamy dlia pryhotuvannia i rozdavannia kormiv (na prykladi Kyivskoi oblasti). Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia: Tekhnika ta enerhetyka APK. K., Vyp. 196, ch. 1. 296-302.

24. *Novytskyi A. V., Novytskyi Yu. A.* (2017). Klasyfikatsiia robochykh orhaniv typu «nizh» zasobiv dlia pryhotuvannia i rozdavannia kormiv. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia: Tekhnika ta enerhetyka APK. K., Vyp. 262 (2017). 287-296.

25. *Novytskyi A. V., Novytskyi Yu. A.* (2017). Tekhnichna otsinka spozhyvchykh yakostei silskohospodarskoi tekhniky. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia: Tekhnika ta enerhetyka APK. K., Vyp. 264. 293-303.

26. *Novytskyi A. V., Ruzhylo Z. V.* (2014). Monitorynh zabezpechennia molochnoho skotarstva mashynamy ta obladnanniam. Naukovyi Zhurnal «Tekhnichnyi servis ahropromyslovoho, lisovoho ta transportnoho kompleksiv». Kharkiv, vyp. 1. 56-63.

27. *Novytskyi A. V., Zasunko A. A., Khmelovska S. Z.* (2019). Otsinka ta pidvyshchennia rivnia nadiinosti nozhiv zasobiv dlia pryhotuvannia i rozdavannia kormiv. Zbirnyk tez dopovidei VII-yi Mizhnarodnoi naukovoi konferentsii «Innovatsiine zabezpechennia vyrobnytstva orhanichnoi produktsii v APK» v ramkakh roboty XXXI Mizhnarodnoi ahropromyslovoi vystavky «AHRO 2019» (04-07 chervnia 2019 roku) / NUBiPU. Kyiv. 82-83.

28. Silske hospodarstvo Ukrainy. (2017). Statystychnyi zbirnyk. K., 245.

29. *Ushakov Y. A.* (2008). Kurs teoryy nadezhnosty system. Moskva: «Drofa». 240.

МОНИТОРИНГ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИКИ АПК В СИСТЕМЕ РОЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. В. Новицкий

Аннотация. В статье представлены исследования с мониторинга материально-технического обеспечения и фактического уровня надежности техники агропромышленного комплекса в системе развития инновационных процессов. Проанализирована обеспеченность аграрных предприятий сельскохозяйственной техникой в разрезе средств для приготовления и раздачи кормов. Установлен недостаточный уровень материально-технического обеспечения аграрных предприятий различных форм собственности машинами и оборудованием, отмечен высокий уровень их морального и физического старения.

Актуальным направлением теоретических и экспериментальных исследований является изучение сельскохозяйственных машин как сложных социотехнических систем, с учетом влияния человеческого фактора на анализ и синтез, оценку и обеспечение их надежности. В статье предложено учитывать опыт использования средств для приготовления и раздачи кормов, условия их эксплуатации, изучение научно-технической литературы, проведение опроса операторов машин и работников сервисной службы. В качестве объекта и предмета исследований выбрана оценка долговечности ножей механизма измельчения-смешивания, использован метод экспертных оценок, основанный на результатах опроса квалифицированных экспертов. Подготовлены опросные листы, которые предусматривают проведение опроса экспертов по десяти обоснованным факторам.

Установлено, что максимальное влияние на долговечность ножей средств для приготовления и раздачи кормов имеют следующие факторы: материал ножей; свойства растительной массы, что измельчается; стаж работы обслуживающего персонала; загрязненность составляющих кормов посторонними включениями. По всем факторам получена удовлетворительная, а по основным факторам отмечена хорошая согласованность экспертов. Перспективным для обеспечения надежности является переход от продажи отдельных продуктов, то есть техники или отдельных изделий, к реализации технических решений, которые включают дополнительное сервисное обслуживание, поставку запасных частей, обучение операторов.

Ключевые слова: техника, машина, надежность, система, долговечность, нож, опросный лист.

MONITORING OF MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT AND RELIABILITY OF APPLIANCE TECHNIQUE IN DEVELOPMENT SYSTEM OF INNOVATION PROCESSES

A. V. Novitskiy

Abstract. In the article researches from monitoring of material and technical support and actual level of reliability of technique of agroindustrial complex in system of development of innovative processes are presented. Availability of agricultural enterprises with agricultural machinery in the context of means for preparation and distribution of fodder is analyzed. The insufficient level of material and technical provision of agrarian enterprises of various forms of ownership with machinery and equipment is established, the high level of their moral and physical aging is noted.

The current direction of theoretical and experimental research is the study of agricultural machinery as a complex social and technical systems, taking into account the influence of the human factor on the analysis and synthesis, evaluation and ensuring their reliability. In the article it is offered to take into account the experience of using the means for preparation and distribution of fodder, conditions of their operation, study of scientific and technical literature, carrying out the survey of machine operators and service personnel. As an object and subject of researches the estimation of durability of knives of the mechanism of crushing-mixing is chosen, the method of expert estimations based on results of interrogation of the qualified experts is used. Questionnaires have been prepared, which provide for a survey of experts on ten reasonable factors.

It is established that the following factors have the maximum impact on the durability of knives for the preparation and distribution of feed: the material of knives, the properties of the plant mass, which is shredded, the length of service of the service personnel, and the contamination of the components of feed by foreign inclusions. Satisfactory results were obtained for all factors, and good coordination of experts was noted for the main factors. The transition from the sale of individual products, i.e. machinery or individual products, to the implementation of technical solutions that include additional maintenance, spare parts supply and operator training is promising to ensure reliability.

Key words: technique, machine, reliability, system, durability, knife, questionnaire.

А. В. Новицький ORCID 0000-0001-7789-8531.