

УДК 62-192(75)

## ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Шокарев О.М., к.т.н.,

Кабанов О.І., магістр

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Забезпечення високого технічного рівня і конкурентоздатності сільськогосподарської техніки. Одним із визначальних чинників конкурентоздатності сільськогосподарської техніки є надійність. Її значення особливо зросло з підвищенням одиничної потужності енергозасобів і їх робочих швидкостей, застосуванням широкозахватних агрегатів і комбінованих машин.

Підвищення надійності тракторів і сільськогосподарських машин фірми-виробники досягають завдяки таким чинникам.

1) Удосконалення методів конструювання з використанням комп'ютерних систем, відпрацювання конструкцій різних вузлів і деталей на стадії проектування, перевірка їх надійності до початку виробництва.

2) Застосування в конструкціях машин достатньо відпрацьованої високо-надійної елементної бази.

3) Застосування нових високоякісних конструкційних матеріалів для виготовлення деталей, вузлів і базових елементів машин.

4) Удосконалення технологій виробництва і контроль якості матеріалів, комплектуючих і виготовлення машин на всіх етапах виробництва.

Заводи сільськогосподарського машинобудування та їх суміжники забезпечені сучасним обладнанням і висококваліфікованими кадрами. У них розроблені та діють комплекси заходів, спрямованих на забезпечення високої якості продукції. Одним із найважливіших заходів є всеохоплюючий контроль. Він починається з перевірки сировини, заготовок деталей і вузлів, які надходять від партнерів. Головний елемент системи забезпечення високої якості полягає в ретельному контролі за дотриманням технологічних регламентів, станом обладнання та інструментів, в точному дотриманні технічних норм на всіх стадіях виробництва. Деталі, виготовлені на самому підприємстві, проходять перевірку на високоточному обладнанні, забезпеченому комп'ютерами. Отримані статистичні дані опрацьовуються та аналізуються. За результатами аналізу, у разі потреби, вживають відповідних заходів. Перевірці підлягає якість обробки поверхонь. Після термообробки перевіряють якість загартовування валів і шестерень методами неруйнівного контролю і

приладами для виявлення тріщин ультразвуком та іншими методами. Кожна партія відлитих деталей вибірково перевіряється на точність дотримання розмірів і координат.

Комп'ютерному контролю піддається й обладнання, на якому виготовляють деталі. На спеціальних стендах перевіряють трансмісії у цілому, гальма, вали відбору потужності (ВВП), механізм диференціала, електронну систему управління начіпними механізмами. Така система контролю забезпечує фірмам можливість гарантувати тривалу роботу машин без відмови. Фірми John Deere, Case-ІН, Ford, Massey Ferguson та інші довели моторесурс двигунів до 12000 мото-годин. Наробіток на відмову у багатьох марок тракторів становить 1000 год і більше, а у зернозбиральних комбайнів понад 100 год.

Як одну з особливостей розвитку сільськогосподарського машинобудування доцільно відзначити значні обсяги інвестицій у дослідно-конструкторські роботи, що забезпечує високі темпи впровадження у виробництво ефективних конструкторських і технологічних рішень. За даними фірми John Deere, її витрати на дослідно-конструкторські роботи становлять понад \$2 млн на день.

Аналіз конструкцій сільськогосподарської техніки провідних фірм свідчить, що в них широко застосовують засоби автоматизації, електроніку і комп'ютери.

Досягнення в галузях електроніки та комп'ютерної техніки дістали застосування в усіх групах машин, які використовують у сільському господарстві: тракторах, ґрунтообробних і посівних машинах, обприскувачах, техніці для збирання урожаю. У конструкціях сільгоспмашин засоби автоматизації виконують різні функції

1. Контрольно-інформаційні, що забезпечує поліпшення техніко-економічних показників машинно-тракторних агрегатів, підвищення якості виконання технологічних операцій, поліпшення умов праці оператора.

2. Управління режимами роботи вузлів, систем трактора чи машинно-тракторного агрегату в цілому (управління нормами внесення добрив, засобів захисту рослин, шириною захвата плуга, швидкістю руху агрегату тощо).

Підвищення ефективності робіт із забезпечення механічної надійності сільськогосподарської техніки вимагає застосування загальної методології проведення прискорених випробувань, моделювання закономірностей виникнення механічних відмов і вдосконалення методів прогнозування та забезпечення надійності ресурсовизначаючих елементів.

Побудова такої методології включає наступні етапи:

- аналіз основних видів і узагальнення закономірностей виникнення механічних відмов машин і засобів механізації сільськогосподар-

ського виробництва, сучасних методів проведення випробувань на надійність, моделей прогнозування та методів забезпечення механічної надійності сільськогосподарської техніки;

- розробка та обґрунтування методів випробувань, які забезпечують прискорені оцінки працездатності з прогнозуванням показників механічної надійності ресурсовизначаючих елементів;

- вдосконалення системи моніторингу надійності і методів прикладного статистичного аналізу інформації, адаптованих до умов випробувань і експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки;

- створення спільних методів побудови імовірнісних моделей механічної надійності, які відповідають закономірностям виникнення відмов машин і обладнання сільськогосподарського виробництва;

- розробка інверсійного методу аналізу і визначення еквівалентних навантажень на елементи сільськогосподарських машин з використанням експлуатаційної інформації;

- розвиток методів прогнозування безвідмовності і обґрунтування заходів попередження раптових механічних відмов елементів і систем сільськогосподарської техніки;

- вдосконалення методів прогнозування та забезпечення показників втомної довговічності елементів сільськогосподарських машин, працюючих в умовах багаторежимного навантаження.

Наявність загальної методології забезпечення механічної надійності закладає основи для формування та ефективного функціонування комплексної інформаційно-методичної системи моделювання, прогнозування і забезпечення механічної надійності машин і засобів механізації сільськогосподарського виробництва. кінцевими продуктами такої системи можуть бути загальнодержавні та галузеві нормативні документи різного рівня і призначення: від стандартів і керівних нормативних документів з технічними умовами на виготовлення. В сучасних умовах значної втрати накопиченого в минулому досвіду і недостатньої кваліфікації інженерних кадрів цей шлях повинен сприяти процесу відродження свого машинобудування, забезпечуючи належний рівень якості та конкурентоспроможності продукції.

Серед складових методології забезпечення механічної надійності машин відзначимо важливість розробки та вдосконалення методів випробувань, які дозволяють прискорено - експериментально оцінювати показники надійності дослідних зразків виробу.

У багатьох випадках прискорені випробування, проведені до початку серійного виробництва, дозволяють відпрацьовувати (доводити) конструкцію і технологію, забезпечуючи заданий нормативами рівень показників надійності. Багато в чому це дозволяє компенсувати брак досвіду і недостатній рівень науково-теоретичного обґрунтування технічних рішень при проектуванні.

Метод прискорених випробувань в граничних комбінованих режимах, теоретичне обґрунтування, дозволяє здійснювати прогноз ресурсних показників механічної надійності при поступових відмовах. Необхідною умовою проведення таких випробувань є попередній аналіз експлуатаційних режимів використання виробу та виявлення таких, які відрізняються найбільшою інтенсивністю накопичення пошкоджень. Це можливо тільки при наявності відповідної системи моніторингу надійності, підкреслює важливість комплексного підходу до проблеми її забезпечення. Після виявлення екстремально що ушкоджує режиму його відтворюють при випробуваннях в якості прискорює складової комбінованого режиму. Решта спектру експлуатаційних режимів утворює другу складову доповнює режим випробувань. Формуючи з цих двох складових кілька комбінацій і відтворюючи їх при випробуваннях, отримуємо можливість прогнозування за результатами випробувань ресурсних показників механічної надійності.

Крім експериментальних методів, при створенні надійної техніки важливо якісно використовувати етап її проектування, застосовуючи сучасні методи теоретичного аналізу конструкцій і комп'ютеризовані числові методи визначення напружено-деформованого стану елементів. Але досвід впровадження цих методів свідчить про те, що ймовірний прогноз механічної надійності в багатьох випадках обмежений неможливістю отримати при проектуванні інформацію про реальну навантаженість елемента в умовах експлуатації.

Тому склалося певне протиріччя між досконалістю теоретичних методів аналізу напружено-деформованого стану та їх комп'ютерної реалізації і невизначеністю розрахункових характеристик експлуатаційної навантаженості. Прогнозування ресурсних показників довговічності на стадії проектування вимагає можливості виконувати прогноз щодо всього розподілу ресурсу проектного об'єкта. складність практичного вирішення цієї проблеми насамперед полягає в тому, що для прогнозування повного розподілу ресурсу необхідно мати інформацію про навантаженість об'єкта не тільки в декількох типових режимах його використання, але слід узагальнити статистичне розсіювання реальних навантажень і інших чинників по всіх варіантах можливого повідомлення режимів.

Істотний вплив на розподіл довговічності багатьох елементів машин має широкий спектр кліматичних умов, в яких працює мобільна сільськогосподарська техніка. На ймовірність прогнозу розподілу довговічності впливає також і статистичне розсіювання характеристик опору руйнування матеріалів в умовах експлуатації об'єкта.

#### ***Список використаних джерел***

1. Болтянська Н. І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. Науковий вісник НУБіП України. Серія Техніка та енергетика АПК. 2014. Вип. 196, ч.1. С. 239-245.

2. A. Skliar, B. Boltyanskyi, N. Boltyanska, Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer Nature Switzerland AG. 2019. P. 249-258.

3. 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. 181–192.

4. Boltyansky B., Boltyansky O., Boltyanska N. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *ТЕКА Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol.16. No.2. 49-54.

5. Болтянський О.В. Використання нанотехнологій при безрозбірному сервісі автотракторної техніки. *Праці ТДАТУ*. 2011. Вип.11. Т.2. С. 97-102.

6. Болтянська Н.І. Зміни техніко-експлуатаційних показників МЕЗ під впливом на них надійності. *Вісник ХНТУСГ*. 2009. Вип.89. С. 106-111.

7. Болтянська Н.І. Підвищення довговічності вузлів тертя мобільної сільськогосподарської техніки застосуванням нанотехнологій. *Вісник ХНТУСГ*. 2012. Вип.128. С. 132-137.

8. Boltyanskaya N.I. The system of factors of effective application resurser-Gauci technologies in dairy cattle in the enterprise. *Scientific Bulletin Tauride state agrotechnological University. Electronic scientific specialized edition*. Melitopol. 2016. Vol. 6. 55-64.

9. Болтянський О.В. Використання різних критеріїв при визначенні кількості запасних частин. *Праці ТДАТА*. Вип. 36. 2006. С. 3-7.

10. Boltyanskaya N. I. The dependence of the competitiveness of the pig industry from it-chnology parameters of productivity of the animals. *Bulletin of Kharkov national University-University of agriculture after Petro Vasilenko*. Kharkov. 2017. Vol. 18. 81-89.

11. Zabolotko O.O. Performance indicators of farm equipment. *Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference «Kramar Readings» 2017*. P. 155–158.

12. Boltyanskaya N. I. The creation of optimal microclimate parameters in the conditions of growing shortage of energy in the pig industry. *Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of АПК*. Kiev. 2016. Vol. 254. 284-296.