

УДК 631.3

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ СКЛАДНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

А. В. Новицький, С. С. Карабиньош

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

Кореспонденція авторів: Novytskyy@nubip.edu.ua, karabinioshss@ukr.net.

Історія статті: отримано – березень 2018, акцентовано – травень 2018.

Бібл. 12, рис. 2, табл. 0.

Анотація. Одним із основних напрямків технічної експлуатації складної сільськогосподарської техніки є її ефективне функціонування на основі сучасних технологій забезпечення надійності із застосуванням засобів контролю параметрів їх технічного стану. В складних сільськогосподарських машинах передбачається автономне обладнання, яке за допомогою відповідних датчиків інформує про реальний стан системи та передає інформацію на пульт керування. Інформація про технічний стан техніки важливий для оцінки досягнутого рівня її надійності та прийняття рішень, з одного боку щодо її підвищення при проектуванні та виробництві, а з іншого боку – для забезпечення працездатного стану в процесі експлуатації.

Для аналізу стану технічного рівня машин і обладнання в галузі точного тваринництва, автоматизації та роботизації був проведений патентний огляд, в результаті якого підібрана відповідна інформація з метою систематизації, аналізу і визначення тенденцій розвитку вказаного напрямку. Встановлено, що при неруйнівних дослідженнях із реалізацією лазерів безперервного випромінювання для генерації резонансних мод коливань високого порядку і пошуку аномалій у інтерференційних смугах у відновлених голограмах і отриманих методом усереднення за часом, є ефективним застосування ультразвукового збудження як навантаження. Голографічну інтерференцію із імпульсними лазерами, як було встановлено, доцільно застосовувати при дослідженнях на втому, а також матеріалів на міцність при використанні механічного згину ріжучого елемента, що включає вертикально встановлений шнек із закріпленими на ньому ножами. Для отримання інтерференційних смуг на поверхні молотків чи дек, використовують випромінювання лазера із двома хвилями різної довжини.

Реалізація представлених методичних підходів сприяє зменшенню випуску дефектної продукції, запобігає виникненню аварійних ситуацій в процесі експлуатації і створює у споживача впевненість про високу якість сільськогосподарської техніки.

Ключові слова: сільськогосподарська техніка, технічні системи, стани, надійність, голографія, інтерферометрія, неруйнівний контроль, машина, система, деталі.

Постановка проблеми

Для ефективного функціонування складної сільськогосподарської техніки як складних технічних систем (СТС), необхідно володіти інформацією про основні показники її роботи. Тому, в сучасних складних сільськогосподарських машинах передбачається автономне обладнання, яке за допомогою відповідних датчиків інформує про реальний стан системи та група датчиків, що передає інформацію на пульт керування. Упорядкованість в роботі СТС досягається об'єднанням результатів постійного моніторингу про стан функціонування машини, її обробку і формування команд автоматизованого контролю за допомогою спеціального комп'ютерного обладнання.

Важливо, по-перше, володіти інформацією про технічний стан складної сільськогосподарської техніки для оцінки досягнутого рівня надійності та прийняття рішень виробником для його підвищення, а по-друге – для забезпечення працездатного стану при виконанні машиною технологічних операцій. Якщо в першому випадку може бути використано періодичний збір та аналіз інформації для умов машинобудівного виробництва, то в другому – ефективніше використовувати безперервний контроль параметрів техніки в процесі експлуатації, які визначають її справність або ж працездатність [4, 5, 9].

Сучасна складна сільськогосподарська техніка, включаючи машини та обладнання для тваринництва, розвивається в напрямку підвищення надійності машин, продуктивності і якості виконання технологічних операцій, активного використання в конструкціях досягнень інформаційних технологій. Світовий ринок засобів для приготування і роздавання кормів (ЗПРК) за останні 10 років став одним з тих, що найбільш динамічно розвиваються. Так, якщо в 1995 році кормозмішувачі-роздавачі випускали 5 зарубіжних фірм, то до 2005 року кількість лише великих виробників вказаних машин досягла понад 20 фірм. В останні роки в світі понад 120 компаній зайняті виробництвом ЗПРК, у тому числі організовано їх випуск в Україні, Білорусі, Росії [2, 8].

Аналіз останніх досліджень

Проведений аналіз літературних джерел [4, 5, 9] та власні дослідження авторів [6-8] показали, що на сьогоднішній день, для ефективного використання складної сільськогосподарської техніки закордонного виробництва використовуються способи і принципи інформаційного забезпечення систем контролю їх технічного стану. Вказані системи різні за технічним виконанням, можливостям та принципом роботи знайшли своє широке застосування в мобільних енергетичних засобах та складній сільськогосподарській техніці.

Для вибору найбільш ефективної системи для кожного окремого прикладу необхідно чітко розуміння про їх призначення, споживчі властивості та функціональні можливості. Це створює передумову до систематизації і структурування інформації про системи контролю технічного стану складної сільськогосподарської техніки з метою підвищення її надійності.

На основі аналізу наукової літератури і накопиченого фахівцями досвіду проведення ремонтно-профілактичних робіт на підприємствах технічного сервісу і ремонту, зроблено висновок про те, що в останні роки не в повному обсязі використовуються всі можливості для якісного технічного обслуговування і ремонту (ТОР) сільськогосподарської техніки, реалізації показників її ремонтпридатності [3, 8].

Аналізом було встановлено, що недостатня наявність, а іноді і повна відсутність необхідної інформації, значно ускладнює, а в окремих випадках виключає можливість проведення якісного технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки. Разом з тим, було встановлено, що для пошуку та обробки вже наявної інформації витрачається багато часу, причому в силу ряду суб'єктивних ознак вона може бути спотворена, не повністю відображена або ж надходити несвоєчасно.

Мета досліджень

Виходячи з цього, метою статті є дослідження технічного стану та забезпечення надійності складної сільськогосподарської техніки в процесі експлуатації та при організації робіт з технічного обслуговування за рахунок використання сучасних інформаційних технологій та вивчення можливості реалізації комп'ютерної голографії і спекл-інтерферометрії.

Результати досліджень

Сучасна складна сільськогосподарська техніка, включаючи машини та обладнання для тваринництва розвивається в напрямку збільшення терміну служби та надійності машин, продуктивності та якості виконання технологічних операцій, активного використання в конструкціях досягнень електроніки, комп'ютерних та інформаційних технологій.

Машини та обладнання для тваринництва відрізняються довговічністю, зручністю монтажу та обслуговування. Техніка настільки різноманітна по конструктивному виконанню і функціональних можливостях, що дає широкі можливості з комплектування оптимального складу парку техніки з урахуванням усіх особливостей підприємства: розміру ферми, рівня розвитку інфраструктури та технічного оснащення, технології годівлі та раціонів, тощо.

Не зважаючи на значну різноманітність конструктивного виконання ЗПРК, покупців хвилює, в першу чергу: фактичний рівень надійності; яким робочим органам віддати перевагу: горизонтальним або вертикальним; відповідність якості кормової суміші зоотехнічним вимогам. В останні роки окремі моделі самохідних ЗПРК оснащуються відеокамерами заднього виду, джойстиками управління, повноприводними шасі, автоматизованими системами діагностики.

Для аналізу стану рівня техніки в галузі точного тваринництва, автоматизації та роботизації був проведений патентний огляд, в результаті якого підібрана відповідна інформація з метою систематизації і аналізу відібраних документів і визначення тенденцій розвитку вказаного напрямку. Глибина пошуку склала понад 10 років (2005-2016 рр.), що обумовлено тим, що перші патенти для сільського господарства, які містять елементи точного тваринництва, включаючи технології глобального позиціонування (GPS), географічні інформаційні системи (GIS), технології оцінки продуктивності тварин та інші отримали найбільший розвиток період 2005-2015 років.

Цікавою, з точки зору дослідження умов роботи, якості подрібнення-змішування і технічного стану, механізму подрібнення-змішування ЗПРК є пристрій для перемішування і різання кормів для тварин [12]. Пристрій включає ємкість з бічною стінкою, що обертається, ріжучий елемент, що включає вертикально встановлений шнек із закріпленими на ньому ножами, який розташований всередині ємкості. Особливість конструкції шнека полягає в тому, що є можливість управління приводним пристроєм. Бункер має отвір із заслінкою, положення якої регулюється. Пристрій містить блок позиціонування для управління колесами і заслінкою бункера. Шнек із ріжучими елементами обертається навколо осі обертання за допомогою мотор-редуктора, робота якого керується блоком управління.

Заслужує на увагу при дослідженні засобів для приготування і роздавання кормів система управління роботизованим міксером-кормороздавачем [10]. Система управління складається з наступних основних складових: бункера з вертикальними шнеками і транспортером для роздавання, кабіни оператора, механізму руху транспортера, бункер-циклону для залишків корму та пристрою для його збору, електроприводу для коліс залізничної платформи. Інформаційний блок включає додатково введені тензодатчики ваг, адаптер, мікроконтролер, блок тестового режиму, навігатор, роутер WiFi,

камери переднього, заднього і бункерного виду, перетворювач відеосигналу в цифровий.

Серед розглянутих патентів та з метою аналізу ЗІРК та їх механізмів, заслуговує на увагу пристрій для контролю гостроти ріжучої крайки ножа [11]. Пристрій для контролю гостроти ріжучої крайки ножа дробарки включає джерело світла у вигляді лазера і камеру. Принцип роботи пристрою полягає в тому, що лазер випускає промінь в напрямку одного з ножів дробарки. Промінь формується оптичним приладом, циліндричний об'єкт якого встановлено між лазером і ножем. Для того, щоб отримати розгорнутий промінь в площині, що перетинає ріжучу крайку ножа, використовують дзеркало, встановлене на поверхні ножа і створює профіль опорної лінії зображення перетину ножа. Додаткові камери встановлені з метою проведення спостережень за опорною лінією на додатковому дзеркалі під ненульовим кутом до площини розгорнутого променя, як правило, під кутом в межах від 45 до 135°.

Разом з тим, було проаналізовано ряд наукових праць авторів, в яких представлені класифікація робочих органів ЗІРК [7] та дослідження робочих органів кормодробарок з використанням технологій комп'ютерної голографії [6]. Систематичне проведення операцій контролю на різних стадіях технологічного процесу і статистична обробка результатів дозволяє визначити періоди, на яких виникають дефекти, а це дає можливість встановити і усунути причини виникнення браку.

При цьому змінюється сама сутність операцій контролю, які з пасивного фіксування якості готових виробів, стають активним методом керування технологічним процесом.

При неруйнівних дослідженнях із реалізацією лазера безперервного випромінювання для генерації резонансних мод коливань високого порядку і пошуку аномалій у інтерференційних смуг у відновлених голограмах і отриманих методом усереднення за часом, є ефективним застосування ультразвукового збудження як навантаження.

Комп'ютерну голографію, як було встановлено, доцільно застосовувати при дослідженнях на втому, а також матеріалів на міцність при використанні механічного згину ріжучого елементу, що включає вертикально встановлений шнек із закріпленими на ньому ножами. Для отримання інтерференційних смуг на поверхні молотків чи дек, використовують випромінювання лазера із двома хвилями різної довжини. Робота імпульсного лазера із одночасною генерацією двох хвиль різної довжини проведена із розділенням контурів. Цей метод базується на такому виборі відстані до еталона (резонансного відбивача), при якій два відбитих пучка знаходяться в межах ширини лінії флуоресценції оптично накачаного рубіна. Інтервал між лініями різних рівнів поверхні визначають як [1, 6]:

$$I = \lambda_1 \cdot \lambda_2 (2 \cdot \Delta\lambda \cdot \cos \frac{Q}{2}), \quad (1)$$

де: λ_1, λ_2 - довжини хвиль випромінювання лазера, мкм;

$\Delta\lambda$ - різниця довжин хвиль, мкм;

Q - кут між напрямком споглядання і напрямком освітлення, рад.

Розподіл навантажень дозволяє вивчати не тільки окремі зони на деталі, а також спряжені поверхні. Обробка поверхонь не впливає на якість проведення контрольних операцій, навіть у виробничих умовах.

Голографія ж дозволяє проводити вимірювання трьохмірних дифузійно відбиваючих неплоских поверхонь, особливо, для деталей машин з приготування кормів. Смути, що появляються на зображенні молотка (світлі і темні), являють собою контури рівного переміщення частини поверхні об'єкта вздовж осі спостереження, а кожна наступна смуга відображає зміщення, рівне приблизно половині довжини хвилі джерела когерентного випромінювання, використаного при відновленні голограми.

Розрізняють такі основних варіанти методу голографічної інтерферометрії.

1) Статична двоекспозиційна інтерферометрія. Запис проводять на одну і ту ж фотопластинку – до і після прикладення статичного навантаження;

2) Динамічна інтерферометрія із усередненням за часом. Метод базується на подовженій експозиції об'єкта, який знаходиться під дією циклічного чи вібраційного навантаження, під час якого проходить інтерференція між сукупністю окремих зображень. Найбільш чітко проявляються смуги, записані при швидкості зміни стану об'єкта, близького до нуля - в крайніх амплітудних положеннях;

3) Голографічна інтерферометрія в реальному масштабі. За цим методом проводять запис голограми нерухомого об'єкта, її повністю обробляють і вертають точно на те саме місце в голографічній установці. Потім об'єкт, який досліджують спостерігають через голограму. Любе зміщення об'єкта приводить до виявлення інтерференційних смуг в реальному масштабі часу;

4) Комп'ютерна голографія – найсучасніший її вияв, коли застосовують програмне забезпечення для створення умов запису голограм в цифровому виді при математичній обробці отриманих результатів.

Голограма показує картину зміщення деталі в проміжку між двома експозиціями – двоекспозиційна голографія. Проведені автором дослідження дали змогу вперше встановити умови визначення станів поверхонь деталей і вузлів сільськогосподарських машин близьких до граничних або відповідаючих їм. В наслідок того, що обидва хвилеві фронти, один із яких несе світлову інформацію із поверхні відбиття, а інший є опорним, сумуються в площині емуляції, то розподіл інтенсивності запису на голограмі визначиться через [6]:

$$I = |U_{0_1}|^2 + |U_{0_2}|^2 + |U_r|^2 + U_r^* \cdot |U_{0_1} + U_{0_2}| + U_r \cdot (U_{0_1}^* + U_{0_2}^*), \quad (2)$$

де зірочка вказує на комплексно-спряжену функцію;

U_r - опорна хвиля, м.

Відновлений хвилевий фронт, при цьому буде пропорційний хвилювому фронту зображення [1, 2]:

$$U_i = (U_{01} + U_{02}). \quad (3)$$

Відновлене зображення описується векторною сумою відповідних полів об'єкта (U_{01} і U_{02}). Переміщення, що розглядається голографічною інтерферометрією, малі в порівнянні із просторовою протяжністю об'єкта, то окремі поля об'єкта запишуться [1]:

$$U_{01} = A_0 \cdot \exp i \cdot k \cdot \varphi_1; \\ U_{02} = A_0 \cdot \exp i \cdot k \cdot \varphi_2. \quad (4)$$

Тоді розподіл інтенсивності (індекс позначає хвилюватий ефект об'єкта у випадку двох експозицій), то відновлене зображення запишеться [5]:

$$I_{id} = |U_r|^2 \cdot \alpha \cdot 2 \cdot |A_0|^2 \times \\ \times \{1 + \cos[k \cdot (\varphi_{02} - \varphi_{01})]\}, \quad (5)$$

де $k = 2\pi/\lambda$, $\varphi_{02} - \varphi_{01}$ – додаткова довжина шляху променів, яка появляється в результаті зміщення об'єкта, м.

Голографічна інтерферометрія дозволяє знайти і виміряти незначні зміни форми поверхні шляхом порівняння кожної точки на поверхні деталі із її зміненним станом. Надзвичайна чутливість методу до поверхневих деформацій дозволяє вивчити характеристики окремих частин об'єкта, спостерігаючи переміщення його поверхонь під дією малих навантажень [1, 6]. Цей метод містить в собі великі потенційні можливості для вирішення різноманітних задач неруйнівного контролю у виявленні різних дефектів.

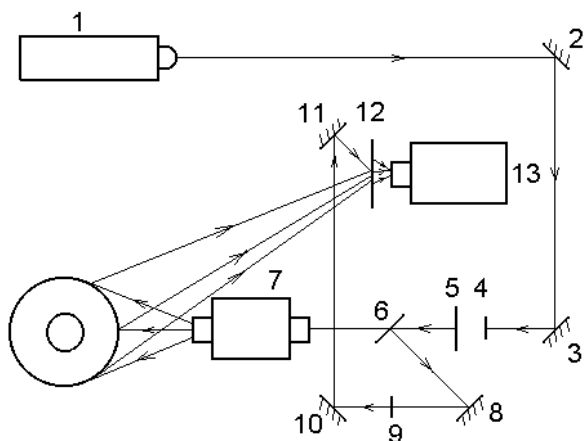


Рис. 1. Оптична схема системи ОРТОКАТ для створення комп'ютерних голограм.

Особливо зростає його роль в умовах автоматизації виробництва – ефективного засобу удосконалення технологічного процесу, як невід'ємна і рівноправна ланка, яка здатна:

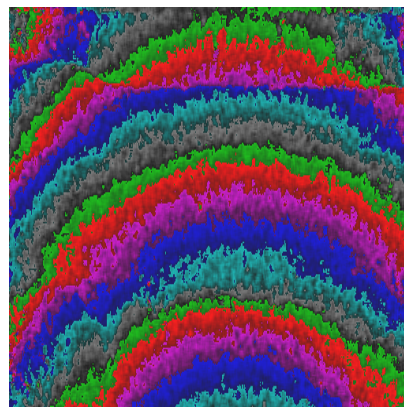
- визначити якість виробу;
- визначити міцність, стійкість до різного роду навантажень та впливу зовнішнього середовища;
- націлити на краще конструктивне і технологічне рішення;
- підтримати марку фірми;

- запобігти виникненню небезпечних ситуацій і підвищити безпеку праці;
- знизити вартість виробництва.

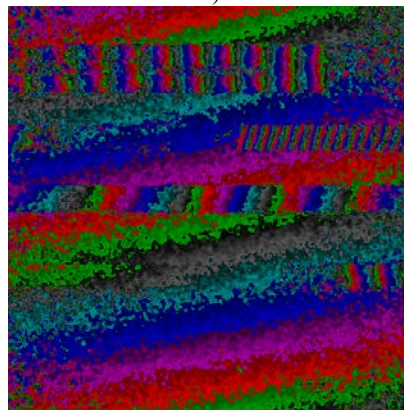
Для досліджень була використана система [6].

В залежності від використовуваного методу контролю, алгоритми обробки первинної інформації можуть відрізнятися, але кінцевий результат має вигляд, який найбільш є придатним людського сприйняття, наприклад, зображення контрольованого об'єкта (у плані, схематичне або у виді тривимірної проекції) на яке нанесений розподіл шуканої фізичної величини (наприклад, карта дефектів і їхні фізичні параметри), комп'ютерна голограма, спекл-інтерференційна картина, термограма та інше.

Комп'ютерна голографія відкриває широкі перспективи у наукових дослідженнях, які пов'язані із визначенням стану нових та зношених деталей кормодробарок. Проведено дослідження фізичного стану робочих органів кормодробарок таких, як молоток (рис. 2, а) та дека (рис. 2, б) кормодробарки.



а)



б)

Рис. 2. Комп'ютерні голограми зношених деталей кормодробарки: а – молотка; б – деки.

Застосування комп'ютерної голографії у поєднанні із мікрометражем при дослідженні динаміки зношування та оцінки допустимих і граничних параметрів молотків і дек є новим, перспективним напрямком забезпечення надійності кормодробарок і подрібнювачів кормів. Застосування методів неруйнівного контролю дає можливість досягнути встановленого нормативно-технічною документацією рівня надійності сільськогосподарської техніки та її техніко-економічної ефективності.

Висновки

1. Реалізація представлених методичних підходів сприяє зменшенню випуску дефектної продукції, створює у споживача впевненість у високій якості сільськогосподарської техніки та запобігає виникненню аварійних ситуацій в процесі її експлуатації.

2. Важливими і актуальними в напрямі підвищення надійності складних технічних систем, могли б бути наукові роботи, в яких були б відображені аспекти інформаційного забезпечення складної сільськогосподарської техніки, та відповідність інженерно-психологічним вимогам до машин. В цьому контексті, перспективними є дослідження інженерно-психологічних вимог до машин: до засобів відображення інформації; до органів керування; до побудови системи відображення і виведення інформації.

Список літератури

1. Boone P., Vanspeybroeck Ph., Karabinesh S. S. Brittle crack propagation in plastics pipes analyzed by holographic interferometry - Brussels, Nondestructive testing and image processing, 1997. Session 5. P. 325–334.
2. http://yariks.info/kormoproizvodstvo/kp_005.
3. Аристов А. И., Волков П. Н., Зубицкий Л. Г., Есин Б. И. Ремонтпригодность машин. Москва. Машиностроение. 1975. 368 с.
4. Аулін В. В., Гриньків А. В., Лисенко С. В. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Харків. 2015. Вип. 158. С. 252–262.
5. Калініченко Д. Ю., Роговський І. Л. Штучні когнітивні системи в процесах технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 262. С. 353–361.
6. Карабинеш С. С. Голография. Контроль качества деталей. Германия, Саабрюкен, Ламберт. 2016. 233 с.
7. 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. Київ. 2017. Вип. 262. С. 287–296.
8. 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. Київ. 2017. Вип. 264. С. 293–303.
9. Полянський А. С., Дубинин Е. А., Плетнев В. Н. Пастухов В. И. Перспективные системы повышения надежности и устойчивости средств транспорта. Технический сервис агропромышленного, лесового та

транспортного комплексів. Харків. 2014. Вип. 1. С. 145–150.

10. Калініченко Д. Ю., Роговський І. Л. Математичний апарат опису маршруту технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів з урахуванням виявлення комбінацій відмов. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК [Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK]. Київ. 2018. Вип. 282. С. 337–346.

11. Устройство для контроля остроты режущей кромки ножа CLAAS AG-ROSYSTEMS KGAA MBH & CO KG [DE]. Германия. 2014. A01D41/127 G06K9/46.

12. Устройство для перемешивания и резки кормов для животных LELY PATENT NV [NL], Нидерланды, 2015. A01K5/00 A23K1/00 B02C25/00.

References

1. Boone P., Vanspeybroeck Rh., Karabinesh, S. S. (1997). Crude crack propagation in plastics pipes analyzed by holographic interferometry - Brussels, Nondestructive testing and image processing. Session 5, 325-334.
2. http://yariks.info/kormoproizvodstvo/kp_005.
3. Aristov, A. I., Volkov, P. N., Zubitsky, L. G., Yesin, B. I. (1975). Repairability of cars. Moscow. 368.
4. Aulin, V. V., Grinkov, A. V., Lysenko S. V. (2015). Theoretical-physical approach to diagnostic information on the technical condition of aggregates of mobile agricultural machinery. Vestnik KHNTUSG named after Petro Vasilenko. Kharkiv. Vol. 158. 252-262.
5. Kalinichenko, D. Yu., Rogovskii, I. L. (2017). Artificial cognitive systems in processes of technical maintenance of combine harvesters. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kyiv. Vol. 262. 353-361.
6. Karabinesh S. S. (2016). Holography. Quality control of parts. Germany, Saabrücken, Lambert. 233.
7. Novitsky, A. V., Novitsky, Yu. A. (2017). Classification of working tools of the type "knife" for the preparation and distribution of feed. Scientific herald of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Engineering and Power Engineering of Agroindustrial Complex. Kyiv. Issue 262. 287-296.
8. Novitsky, A. V., Novitsky, Yu. A. (2017). Technical evaluation of consumer qualities of agricultural machinery. Scientific herald of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Engineering and Power Engineering of Agroindustrial Complex. Kyiv. Issue 264. 293-303.
9. Polyansky, A. S., Dubinin, E. A., Pletnev, V. N., Pastukhov, V. I. (2014). Perspective systems for improving the reliability and stability of means of transport. Scientific Journal. Technical service of agroindustrial, forestry and transport complexes. Kharkiv, Issue 1. 145-150.

10. Kalinichenko, D. Yu., Rogovskii, I. L. (2018). Modeling of operations of control parameters of technical state of combine harvesters during maintenance. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kyiv. Vol. 282. 337-346.

11. Claas AG-Rosystems. (2014). KGAA MBH & CO KG [DE] (2014). Germany, A01D41/127, G06K9/46. A device for controlling the sharpness of the cutting edge of a knife.

12. Animal feed mixing and cutting equipment Lely (2015). Patent NV [NL], Netherlands, A01K5/00 A23K1/00 B02C25/00.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЛОЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

А. В. Новицкий, С. С. Карабиньош

Аннотация. Одним из основных направлений технической эксплуатации сложной сельскохозяйственной техники является ее эффективное функционирование на основе современных технологий обеспечения надежности с применением средств контроля параметров их технического состояния. В сложных сельскохозяйственных машинах предусматривается автономное оборудование, с помощью соответствующих датчиков информирует о реальном состоянии системы и передает информацию на пульт управления. Информация о техническом состоянии техники важна для оценки достигнутого уровня ее надежности и принятия решений, с одной стороны по ее повышению при проектировании и производстве, а с другой стороны - для обеспечения работоспособного состояния в процессе эксплуатации.

Установлено, что при неразрушающих исследованиях с реализацией лазеров непрерывного излучения для генерации резонансных мод колебаний высокого порядка и поиска аномалий в интерференционных полос в восстановленных голограммах и полученных методом усреднения по времени, является эффективным применением ультразвукового возбуждения в нагрузку. Голографическую интерференцию с импульсными лазерами, как было установлено, целесообразно применять при исследованиях на усталость, а также материалов на прочность при использовании механического сгиба режущего элемента, включая вертикально установленный шнек с закрепленными на нем ножами. Для получения интерференционных полос на поверхности молотков или дек, используют излучение лазера с двумя волнами различной длины.

Реализация представленных методических подходов способствует уменьшению выпуска дефектной продукции, создает у потребителя

уверенность в высоком качестве сельскохозяйственной техники и предотвращает возникновение аварийных ситуаций в процессе ее эксплуатации.

Ключевые слова: техническое состояние, надежность, голография, интерферометрия, неразрушающий контроль, машина, система, детали.

SOME ASPECTS OF INFORMATION SUPPORT FOR THE OPERABILITY OF COMPLEX AGRICULTURAL MACHINERY

Novitskiy A. V., Karabinhosh S. S.

Abstract. One of the main areas of technical operation of complex agricultural machinery is its effective functioning on the basis of modern technologies of ensuring reliability with the use of means of controlling the parameters of their technical condition. In complex agricultural machines, stand-alone equipment is provided, which, with the help of appropriate sensors, informs about the actual state of the system and transmits information to the control panel. Information on the technical state of the equipment is important for assessing the level of its reliability and decision-making, on the one hand, on its increase in design and production, and on the other hand, in order to ensure the working status during operation.

For the analysis of the state of the technical level of machinery and equipment in the field of precision livestock breeding, automation and robotization, a patent review was carried out, which resulted in the selection of relevant information for the purpose of systematization, analysis and identification of trends in the development of this area. It is established that in the non-destructive research with the implementation of lasers of continuous radiation for the generation of resonant modes of high-order oscillations and the search for anomalies in interference bands in restored holograms and obtained by averaging over time, the application of ultrasonic excitation as a load is effective. Holographic interference with pulsed lasers, as it has been established, should be used for fatigue studies, as well as materials for durability when using the mechanical bend of a cutting element, which includes a vertically mounted screw with knives fixed to it. To obtain interference bands on the surface of the hammer or deck, laser radiation with two waves of different lengths is used.

The implementation of the presented methodological approaches helps to reduce the production of defective products, prevents emergencies in the process of exploitation and creates the consumer's confidence in the high quality of agricultural machinery.

Key words: agricultural machinery, technical systems, conditions, reliability, holography, interferometry, non-destructive control, machine, system, details.