

**Болтянська Н. І.,
Маніта І. Ю.**
Таврійський державний
агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного
E-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

УДК 621.01–192:629.113

DOI 10.37700/ts.2020.21.139-147

Болтянська Н. І. Маніта І. Ю. «Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки»

Сьогодні спостерігається зниження обсягів виробництва вітчизняної сільськогосподарської техніки, відбувається старіння рухомого складу сільськогосподарських підприємств. У цих умовах особлива увага приділяється проблемі ефективного використання техніки. Стає все більш актуальним питання підвищення якості продукції, що виготовляється вітчизняної сільськогосподарської техніки та забезпечення надійності її як на етапі виробництва і виготовлення, так і в процесі експлуатації. Безперервно зростають вимоги як до підвищення надійності та продуктивності сільськогосподарської техніки, так і до збільшення діапазону виконуваних робіт.

Авторами відзначено, що працездатність сільськогосподарської техніки забезпечується організацією системи технічного обслуговування і проведенням технічного обслуговування і ремонту. Своєчасне проведення діагностики та профілактичних робіт дозволяє знижувати експлуатаційні витрати і підвищувати як надійність машино-тракторного парку, так і його технічні характеристики. Надійність сільськогосподарської техніки на етапі проектування і виготовлення буде залежати від правильності розрахунків і забезпечення параметрів (виконання ДСТУ) і забезпечення якості технології і виробництва (регламент, збірка, випробування), а на етапі експлуатації – від належного підтримання в працездатному стані (якість проведення технічного обслуговування і поточних ремонтів) і забезпечення працездатності та довговічності (кваліфікація експлуатаційників, інтенсивність експлуатації, сезонність і ін.).

Підкреслено, що з метою підвищення надійності та ефективності використання сільськогосподарської техніки важливо своєчасно проводити комплекс операцій контролю і діагностування на місцях її експлуатації. Було запропоновано схему технологічного процесу організації технічного обслуговування і поточних ремонтів, яка заснована на принципі управління надійністю за участю сервісної служби діагностики. Своєчасна комплексна діагностика всіх систем і агрегатів дає змогу виявляти порушення в роботі та усувати їх, запобігаючи зниженню працездатності. Заповнення діагностичної карти за історією діагностування дозволяє визначити необхідність виконання тих чи інших робіт при технічному обслуговуванні.

Ключові слова: сільськогосподарська техніка, надійність, ефективність використання, діагностика, технічне обслуговування.

Болтянская Н. И., Манита И. Ю. «Обеспечение надежности сельскохозяйственной техники»

Сегодня наблюдается снижение объемов производства отечественной сельскохозяйственной техники, происходит старение подвижного состава сельскохозяйственных предприятий. В этих условиях особое внимание уделяется проблеме эффективного использования техники. Становится все более актуальным вопрос повышения качества изготавливаемой отечественной сельскохозяйственной техники и обеспечения надежности ее как на этапе производства и изготовления, так и в процессе эксплуатации. Непрерывно растут требования как к повышению надежности и производительности сельскохозяйственной техники, так и к увеличению диапазона выполняемых работ.

Авторами отмечено, что работоспособность сельскохозяйственной техники обеспечивается организацией системы технического обслуживания и проведением технического обслуживания и ремонта. Своевременное проведение диагностики и профилактических работ позволяет снизить эксплуатационные расходы и повышать как надежность машинотракторного парка, так и его технические характеристики.

Надежность сельскохозяйственной техники на этапе проектирования и изготовления будет зависеть от правильности расчетов и обеспечения параметров (выполнение ДСТУ) и обеспечение качества технологии и производства (регламент, сборка, испытания), а на этапе эксплуатации – от надлежащего поддержания в работоспособном состоянии (качество проведения технического обслуживания и текущих ремонтів) и обеспечения работоспособности и долговечности (кваліфікація експлуатаційників, інтенсивність експлуатації, сезонність і др.).

Подчеркнуто, что с целью повышения надежности и эффективности использования сельскохозяйственной техники важно своевременно проводить комплекс операций контроля и диагностирования на местах ее эксплуатации. Было предложено схему технологического процесса организации технического обслуживания и текущих ремонтів, которая основана на принципе управления надежностью с участием сервисной службы диагностики. Своєчасна комплексна діагностика всіх систем і агрегатів дозволяє виявляти порушення в роботі і усувати їх, запобігаючи зниженню працездатності. Заповнення діагностичної карти на основі історії діагностування дозволяє визначити необхідність виконання тех или иных работ при техническом обслуживании.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, надежность, эффективность использования, диагностика, техническое обслуживание

N. Boltianska, I. Manita "Ensuring the reliability of agricultural machinery"

Today, there is a decrease in the production of domestic agricultural machinery, the aging of the rolling stock of agricultural enterprises is taking place. In these conditions, special attention is paid to the problem of effective use of technology. The issue of improving the quality of manufactured domestic agricultural machinery and ensuring its reliability both at the stage of production and manufacture and during operation is becoming more and more urgent. Demands are constantly growing both to improve the reliability and productivity of agricultural machinery, and to increase the range of work performed.

The authors noted that the operability of agricultural machinery is ensured by the organization of the maintenance system and the performance of maintenance and repair. Timely diagnostics and preventive maintenance can reduce operating costs and increase both the reliability of the machine and tractor fleet and its technical characteristics.

The reliability of agricultural machinery at the design and manufacturing stage will depend on the correctness of calculations and provision of parameters (implementation of DSTU) and quality assurance of technology and production (regulations, assembly, testing), and at the operation stage – on proper maintenance in a working condition (quality of maintenance and current repairs) and ensuring operability and durability (qualification of operators, intensity of operation, seasonality, etc.).

It is emphasized that in order to improve the reliability and efficiency of the use of agricultural machinery, it is important to timely carry out a set of control and diagnostics operations at the sites of its operation. A flow chart for organizing maintenance and routine repairs was proposed, which is based on the principle of reliability management with the participation of a diagnostic service. Timely comprehensive diagnostics of all systems and assemblies allows you to identify malfunctions and eliminate them, preventing a decrease in performance. Filling in the diagnostic card based on the history of diagnostics allows you to determine the need to perform certain works during maintenance.

Keywords: *agricultural machinery, reliability, efficiency of use, diagnostics, maintenance.*

Актуальність проблеми

Проблема надійності техніки особливо гостро проявилася в епоху науково-технічного прогресу. Це пояснюється тим, що соціальна задача звільнення людини від важкої і непродуктивної праці, економія матеріальних ресурсів, брак трудових ресурсів завадали створення автоматизованого обладнання, робото-технічних технологічних комплексів, гнучких виробничих систем, вантажопідійомних, транспортних машин з високим ступенем автоматизації робочого процесу і управління. У той же час з досвіду експлуатації можна зазначити, що чим складніше система, тим важче враховувати при проектуванні і експлуатації взаємозалежний вплив різних зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на її працездатність, тим вище ймовірність її відмови. Це, в свою чергу, вимагає збільшення витрат праці і коштів на їх ремонт і технічне обслуговування. Якщо не приділяти уваги підвищенню надійності, то з розвитком техніки зазначені витрати будуть зростати прискореними темпами, в результаті чого економії ресурсів не буде, так як робоча сила і матеріальні засоби будуть переходити зі сфери виробництва в сферу технічного обслуговування і ремонту. [1-3]

Проблема підвищення ефективності використання МТП обумовлена низькою рентабельністю більшості підприємств АПК, відсутністю методичних і програмних засобів, що дозволяють оперативно доводити і проектувати раціональну організацію використання агрегатів вітчизняної і зарубіжної самохідної сільськогосподарської техніки з урахуванням різноманіття умов і варіантів функціонування підприємств. Поряд з передовими досягненнями і досвідом при вирішенні цих питань необхідно враховувати реальні умови виробництва на сільськогосподарських підприємствах АПК України, їх специфічні умови функціонування, спеціалізацію виробництва та інші фактори. [5-7]

Аналіз останніх досліджень

Сьогодні спостерігається зниження обсягів виробництва вітчизняної сільськогосподарської техніки, відбувається старіння рухомого складу сільськогосподарських підприємств. У цих умовах особлива увага приділяється проблемі ефективного використання техніки. Стає все більш актуальним питання підвищення якості продукції, що виготовляється вітчизняної сільськогосподарської техніки та забезпечення надійності її як на етапі виробництва і виготовлення, так і в процесі експлуатації. Безперервно зростають вимоги як до підвищення надійності та продуктивності сільськогосподарської техніки, так і до збільшення діапазону виконуваних робіт. [9,10]

В наукових працях Підлісецького Г. М., Артеменка Н. А., Більського В. Г., Коачева Г. Г., Зиміна В. К., Шахмаєва М. В., Болтянської Н. І., Комара А. С. та ін. зазначається, що ефективність агропромислового комплексу значною мірою залежить від надійності та ефективності використання сільськогосподарської техніки [4]. Теоретичні та практичні аспекти різноманітних аспектів оновлення машинно-тракторного парку знайшли відображення у працях Грицишина М. І., Білоуська Я. К., Мельника С. І., Більського В. Г., Саблука П. Т., Товстопят В. Л., Головач І. В. та ін. Проте, незважаючи на накопичений практичний досвід сучасна економічна ситуація в країні потребує пошуку нових методів вирішення проблеми підвищення надійності сільськогосподарської техніки. [11-14]

Формулювання мети дослідження

Метою цього дослідження є визначення факторів, від яких залежить надійність сільськогосподарської техніки на етапах проектування, виготовлення і експлуатації, визначити роль діагностики в забезпеченні надійності та розробити схему технологічного процесу організації технічного обслуговування і поточних ремонтів, яка заснована на принципі управління надійністю за участю сервісної служби діагностики.

Методичний підхід в проведенні досліджень

При дослідженні питання забезпечення надійності сільськогосподарської техніки було використано методи групування, системного аналізу, синтезу, наукових узагальнень та метод аргументації.

Результати досліджень

Працездатність сільськогосподарської техніки забезпечується організацією системи технічного обслуговування і проведенням технічного обслуговування і ремонту. Своєчасне проведення діагностики та профілактичних робіт дозволяє знижувати експлуатаційні витрати і підвищувати як надійність машино-тракторного парку, так і його технічні характеристики. Надійність сільськогосподарської техніки на етапі проектування і виготовлення буде залежати від правильності розрахунків і забезпечення параметрів (виконання ДСТУ) і забезпечення якості технології і виробництва (регламент, збірка, випробування), а на етапі експлуатації – від належного підтримання в працездатному стані (якість проведення технічного обслуговування і поточних ремонтів) і забезпечення працездатності та довговічності (кваліфікація експлуатаційників, інтенсивність експлуатації, сезонність і ін.) Однак виконання профілактичних робіт для підтримання і відновлення працездатності машин пов'язано зі значними витратами часу і коштів. У багатьох випадках відмови в роботі складних машин носять прихований характер і для їх виявлення потрібно додатковий час, що збільшує витрати. Обслуговування сільськогосподарської техніки націлене на мінімізацію сумарних втрат. При цьому враховуються витрати, пов'язані з погіршенням ефективності функціонування техніки.

Працездатність сільськогосподарської техніки забезпечується організацією системи технічного обслуговування і проведенням технічного обслуговування і ремонту. Своєчасне проведення діагностики та профілактичних робіт дозволяє знижувати експлуатаційні витрати і підвищувати як надійність машино-тракторного парку, так і його технічні характеристики [9,15]. Надійність сільськогосподарської техніки на етапі проектування і виготовлення буде залежати від правильності розрахунків і забезпечення параметрів (виконання ДСТУ) і забезпечення якості технології і виробництва (регламент, збірка, випробування), а на етапі експлуатації – від належного підтримання в працездатному стані (якість проведення технічного обслуговування і поточних ремонтів) і забезпечення працездатності та довговічності (кваліфікація експлуатаційників, інтенсивність експлуатації, сезонність і ін.) (рис. 1).

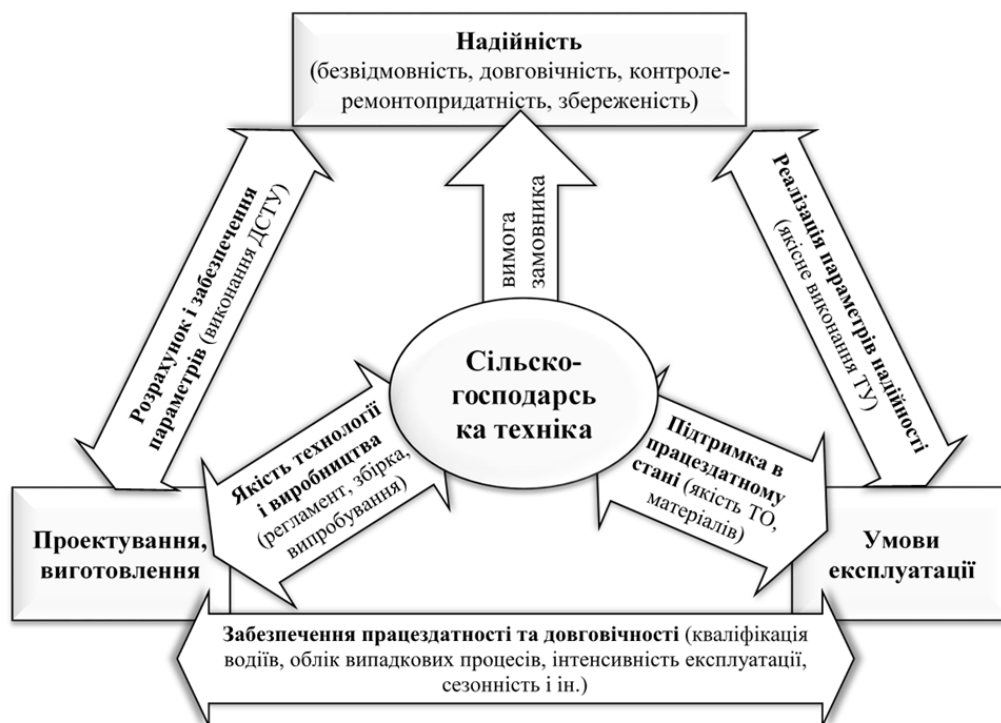


Рис. 1. Формування надійності сільськогосподарської техніки.

З рис. 1 видно, що якщо сільськогосподарська техніка виконана відповідно до технічного завдання та вимог стандартів, то її надійність буде обумовлена впливом на неї зовнішніх факторів, що складаються з безлічі випадкових подій, врахувати які при проектуванні просто неможливо. Тому для реалізації закладеної в машину надійності при їх використанні необхідно відстежувати вплив конкретних умов експлуатації на вхідні і вихідні параметри кожної конкретної машини. Все це можливо лише при індивідуальному технічному контролі структурних параметрів вузлів і механізмів за їх симптомами в реальному часі.

З відомих на сьогоднішній день видів контролю (діагностики) машин в нашій країні переважає візуальний, тобто суб'єктивний, контроль за технічним станом вузлів і систем, що призводить до помилкової оцінки. Більш того, у такий спосіб таким діагностуванням займається, як правило, сам водій або контрольний механік, які не мають спеціальної освіти. Вони використовують лише власні органи чуття і свідчення щитових приладів, яких на приладовій дошці величезного парку вітчизняної сільськогосподарської техніки просто не вистачає. Рівень ймовірності правдоподібності такого діагностування складає не більше 5%. При виконанні планових технічних обслуговувань сільськогосподарської техніки на постах технічного обслуговування (або поточного ремонту (ПР) з частковим використанням діагностичних приладів рівень оцінки якості виконаних робіт досягає 20-

25%. Якщо додатково застосовуються методи, рекомендовані заводами-виробниками, то ймовірність збільшується до 50%.

І, нарешті, при технічному контролі працездатності вузлів і механізмів сільськогосподарської техніки на спеціалізованих діагностичних постах ймовірність об'єктивної оцінки може досягати 90%. Це третій рівень контролю. [16-18]

На підставі лише об'єктивної інформації про поточний стан сільськогосподарської техніки технічна діагностика дозволяє кількісно оцінити стандартні показники надійності (СПН), і в першу чергу ймовірність безвідмовної роботи вузлів без їх розбирання. Ефективність роботи в реальному часі і на перспективу зменшує витрати на запасні частини і експлуатаційні матеріали, знижує в цілому собівартість отримуваної продукції.

В цілому діагностика включає в себе сукупність операцій контролю, які виконуються в певній послідовності, і можуть розглядатися як елемент системи управління надійністю і ефективного використання техніки.

Виходячи з такої постановки, організацію якісного виконання робіт з ТО на місцях експлуатації сільськогосподарської техніки можна розглядати як замкнену систему управління (ЗСУ), що складається зі служби експлуатації (СЕ), об'єкта (СГТ), засобів діагностування (ЗД), виконавчої служби (ВС) і служби прийняття рішення (СПР). У загальному випадку вона може бути представлена схемою з прямими і зворотними зв'язками (рис. 2).

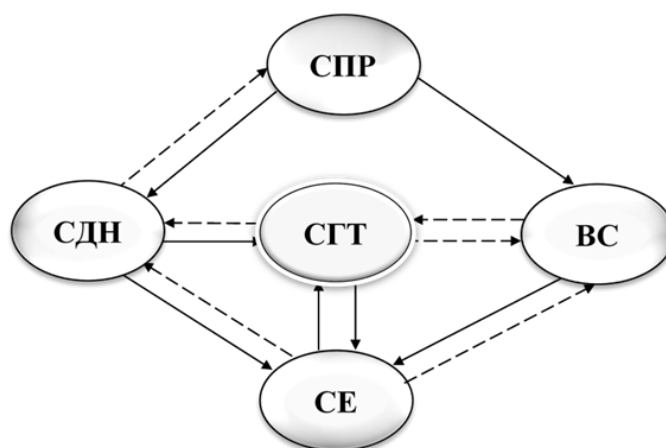


Рис. 2. Схема організації системи управління надійністю сільськогосподарської техніки.

Запропонована схема технологічного процесу організації ТО і ПР, яка заснована на принципі управління надійністю за участю сервісної служби діагностики приведена на рис. 3.

При сходженні автомобіля через зниження працездатності будь-якого з механізмів, коли техніка не може виконати виробничих завдань, його приймає діагност-випробувач на КПП і робить контрольні заїзди. Можливий варіант, коли діагност викликається безпосередньо на місце роботи техніки для оцінки ситуації, виконуючи так званий ситуаційний контроль.

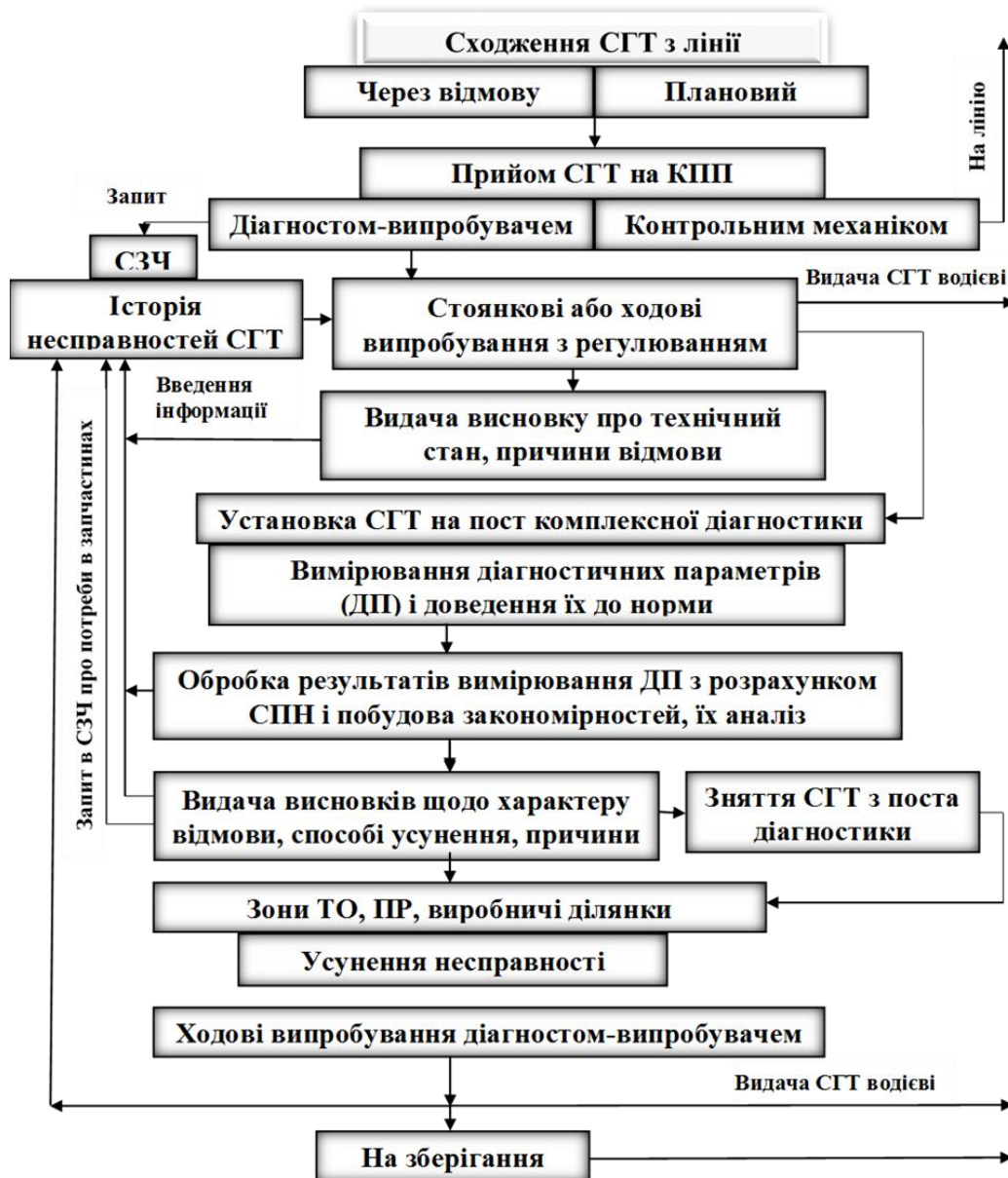


Рис. 3. Схема технологічного процесу організації ТО і ПР.

Якщо в міру ходових випробувань діагносту-випробувачу не вдається усунути несправність (при її виявленні) шляхом регулювань або заміни дрібних деталей, що стосуються керуючих схем (датчиків, показчиків, мікросхем), то він робить запит в склад запасних частин (СЗЧ) про «історію несправностей» цієї машини, за якою визначає найбільш ймовірну причину несправності та наявність необхідних запасних частин для проведення ремонтних робіт.

Усунувши відмову, водій разом з діагностом вносить інформацію в бортовий журнал, а контрольний механік – в пам'ять ЕОМ для накопичення відомостей в «історію несправностей». І автомобіль повертається на лінію.

Якщо не вдається вирішити проблему «на ходу», СГТ направляється діагностом-випробувачем на пост реостатних випробувань в зону комплексної діагностики.

На посту в стаціонарних умовах виконується поглиблена перевірка працездатності всіх елементів агрегату, який не виконує своїх функцій, тобто ведеться пошук несправності і її причини. При виявленні заповнюється діагностичний лист із зазначенням причини та рекомендації щодо її усунення в зоні ТО або ремонту, якщо відновлення вимагає розбирання вузла. В іншому випадку її усувають самі діагности. Після усунення діагност-випробувач, зробивши контрольний заїзд по повній програмі і переконавшись в

результативності, здає техніку водієві. Контрольний механік робить відповідну позначку в дорожньому листі та журналі виходу на лінію (або в ЕОМ).

У разі планового техобслуговування за 1–2 дні до ТО техніка робить сходження для комплексної діагностики всіх систем і агрегатів. Результати діагностування вносяться в «історію», і заповнюється діагностична карта із зазначенням на необхідність виконання тих чи інших робіт при ТО.

Якість виконання операцій періодично перевіряється діагностами або «на ходу», або в стаціонарних умовах. Всі елементи конструкції техніки кодуються, що полегшує введення і запит інформації про технічний стан того чи іншого вузла (механізму). Пошук несправностей, що призводять до зниження працездатності та ефективності використання техніки (наприклад: падіння потужності, зниження ефективності гальмування, димлення двигуна внутрішнього згоряння, і ін.) виконується за спеціально розробленими програмами, закладеними в ЕОМ. Така організація робіт по проведенню ТО і ТР сільськогосподарської техніки, може привести до значного зниження витрат запчастин, зростання економії ПММ і поліпшення екологічної обстановки.

Висновки

З метою підвищення надійності та ефективності використання сільськогосподарської техніки важливо своєчасно проводити комплекс операцій контролю і діагностування на місцях її експлуатації. Запропоновано схему технологічного процесу організації ТО і ПР, яка заснована на принципі управління надійністю за участю сервісної служби діагностики. Своєчасна комплексна діагностика всіх систем і агрегатів дає змогу виявляти порушення в роботі та усувати їх, запобігаючи зниженню працездатності.

Список використаних джерел

1. 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.
2. Болтянський О. В. Зменшення витрат енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання». 2015. С. 54–55.
3. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.
4. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production». 2019. Uman. Pp. 18–20.
5. Скляр Р. В., Комар А. С. Визначення заходів з підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва. Міжн. ел. наук.-пр. журнал WayScience. Дніпро, 2020. Т.1. С. 118–121.
6. Болтянський О. В. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. Науковий вісник НУБіП. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2015 Вип.212, ч.1. С. 275–283.
7. Болтянська Н. І. Зміни техніко-експлуатаційних показників МЕЗ під впливом на них надійності. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2009. Вип. 89. С. 106–111.
8. Komar A. S. Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. TDATU Scientific Bulletin. 2018. Issue 8. Vol. 2. Pp. 44–56.

9. Болтянський О. В. Аналіз шляхів підвищення ефективності використання машино-тракторного парку. Праці ТДАТУ. Мелітополь. Вип. 14. Т.4, 2014. С. 204–209.
10. Бойко А. І. Напрями забезпечення надійності складної сільськогосподарської техніки. Зб. наукових праць ХНТУСГ. 2009. Вип. № 80. С. 13–16.
11. Boltyansky O. V. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2016. Vol. 18, No 13. Pp. 49–54.
12. 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.
13. Болтянський О. В. Використання нанотехнологій при безрозбірному сервісі автотракторної техніки. Праці ТДАТУ. 2011. Вип.11. Т.2. С. 97–102.
14. Скляр О. Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2012. 720 с.
15. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. Coll. scientific-works of Intern. Research Practice Conf. «Topical issues of development of agrarian science in Ukraine». Nizhin, 2019. Pp. 84–91.
16. 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. 2016. Vol. 6. Pp. 55–64.
17. Skliar A. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. Pp. 249–258.
18. Boltyanskaya N. I. The dependence of the competitiveness of the pig industry from itchnology parameters of productivity of the animals. Bulletin of Kharkov national University-University of agriculture after Petro Vasilenko. Kharkov. 2017. Vol. 18. Pp. 81–89.

References

1. Boltyanska N. I. Ensuring the highly efficient functioning of the process of production of livestock products by improving the reliability of technology. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. APK Engineering and Energy series. 2018. Issue 282. Part 1. Pp. 181–192.
2. Boltyansky O. V. Reducing the cost of energy resources for agricultural products. Collection of abstracts of the II International scientific and technical conference "Kramarov readings". 2015. Pp. 54–55.
3. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.
4. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production». 2019. Uman. Pp 18–20.
5. Skliar R. V., Komar A. S. Identification of measures to improve energy efficiency of agricultural production. Int. el. scientific-practical journal WayScience. Dnipro, 2020. Part 1. Pp. 118–121.
6. Boltyansky O. V. Environmental safety of production and reduction of material and energy resources consumption for agricultural production. NULES Scientific Bulletin. APK Engineering and Energy series. 2015. Issue. 212, Vol. 1. Pp. 275–283.
7. Boltyanska N. I. Changes in technical and operational indicators of MEZ under the influence of their reliability. Bulletin of the Petro Vasilenko Kharkiv National Technical University of Agriculture. 2009. Issue. 89. Pp. 106–111.
8. Komar A. S. Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. TDATU Scientific Bulletin. 2018. Issue 8. Vol. 2. Pp. 44–56.
9. Boltyansky O. V. Analysis of ways of increasing the efficiency of use of the machine-tractor park. Against TDAT. 2014. Issue. 14. Vol. 4. Pp. 204–209.

10. Boyko A. I. Directions for ensuring the reliability of complex agricultural machinery. Coll. scientific works of KhNTUA. 2009. Vol. № 80. Pp. 13–16.
11. Boltyansky O. V. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2016. Vol. 18, No 13. Pp. 49–54.
12. Boltyanska N. I. Quality assurance of products in the field of agricultural engineering. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: technique and energy of APK. Kyiv, Ukraine. 2014. Issue 196, Vol. Pp. 239–245.
13. Boltyansky O. V. The use of nanotechnology in the disassembled service of motor vehicles. Works of TSATU. 2011. Issue. 11. Vol. 2. Pp. 97–102.
14. Sklar O. Mechanization of technological processes in animal husbandry: a textbook. manual. Melitopol: Color Print. 2012. 720 p.
15. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. Coll. scientific-works of Intern. Research Practice Conf. «Topical issues of development of agrarian science in Ukraine». Nizhin, 2019. Pp. 84–91.
16. 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. 2016. Vol. 6. Pp. 55–64.
17. Skliar A. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. Pp. 249–258.
18. 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. Pp. 81–89.