

Ружи́ло З.В.,
Нови́цький А.В.
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
E-mail: cipm2006@yandex.ua,
NovitskiyAV@ukr.net

ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
НАДІЙНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ
«ЛМС» ПІД ВПЛИВОМ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ

УДК 631.363.004.15

В статті представлено огляд теоретичних досліджень надійного функціонування складних технічних систем «людина – машина - середовище». Розглянуті професійно важливі якості слюсарів-ремонтників, як фактор надійності системи. Наведено модель механізму управління професійно важливими якостями кадрового потенціалу обслуговування і ремонту техніки, показані стратегічні завдання підвищення рівня якості кадрового потенціалу.

Ключові слова: система, машина, технічне обслуговування, ремонт, професійно важливі якості, персонал.

Актуальність проблеми

З розвитком та удосконаленням сільськогосподарських машин та обладнання для тваринництва, перетворення їх з простих – в комплекси машин та обладнання, які представляють собою складні технічні системи «Людина – Машина - Середовище» (СТС «ЛМС»). Більшість аграрних підприємств України мають в своєму складі закордонні та вітчизняні машини та обладнання: від нових до тих, які відпрацювали нормативні терміни служби; від тих, які знаходяться в хорошому технічному стані до гранично зношених; від новітніх – до морально зношених. Досвід використання сільськогосподарської техніки закордонного виробництва показує, що в гарантійний і післягарантійний період вона обслуговуються дилерськими центрами фірм-виробників. Сільськогосподарська техніка виробництва країн СНД та України в переважній своїй більшості обслуговується дилерськими центрами лише в гарантійний період, а в післягарантійний – обслуговується і ремонтується силами і засобами аграрних підприємств.

Разом з тим, ефективність проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту (ТОР) аграрних підприємств дуже низька, оскільки потребує свого оновлення їх інженерно-технічна служба. Попередньо встановлено, що наявні в господарствах ремонтні майстерні не укомплектовані професійними кадрами, ремонтно-технологічним обладнанням та нормативною-технічною документацією.

Необхідно зазначити, що з розвитком та ускладненням сільськогосподарських машин та обладнання тваринництва, при їх ТОР, все більше проявляється недосконалість складової «людина-оператор». Для дослідження процесів взаємозалежної роботи «людини-оператора» («Л»), «машини» («М») та «середовища» «С» як складових СТС «ЛМС», виникає необхідність у встановленні кількісних закономірностей впливу стану «Л», «М» та «С» на експлуатаційні показники ефективності роботи. Дослідження в цій галузі науки не забезпечують необхідного рівня вирішення відповідних завдань. Створення математичних моделей, які адекватно описують поведінку СТС «ЛМС» в залежності від рівня експлуатаційних факторів, сприятиме формуванню інформаційної бази та методичних основ підтримання їх працездатності та ефективного їх використання.

Аналіз останніх публікацій з даної проблеми

Вивчення впливу недосконалості «людини-оператора» на надійність експлуатованих нею технічних засобів в аграрному виробництві вже давно привернуло увагу до-

слідників. Вивчення і аналіз наукової літератури вітчизняних і зарубіжних вчених показав, що цій проблемі надають серйозну увагу в багатьох галузях народного господарства.

Накопичений науковий і практичний досвід з ТОР сільськогосподарських машин та обладнання тваринництва техніки показує зростаючий вплив стану операторів машин, слюсарів-ремонтників та інженерно-технічних працівників на ефективність забезпечення їх працездатності, проведення ТОР. Як показує аналіз літературних джерел, традиційні методи організації та проведення робіт із забезпечення працездатності, ТОР СТС «ЛМС» враховують: стан оператора опосередковано у вигляді усереднених складових балансу часу зміни при ТОР; взаємодії складових «людина-оператор» та «верстат» в межах СТС «Людина - Машина - Верстат» («ЛІМВ») [2]; взаємодії складових «машина» та «база технічного обслуговування» в межах єдиної системи «Машина - База технічного обслуговування» (М-БТО) [1], забезпечення якості сільськогосподарської техніки при ремонті [5].

Методи кількісного опису процесів надійного функціонування СТС «ЛМ» при ТОР на даний момент розроблені ще недостатньо. Виняток становлять наукові статті та рекомендації з підвищення надійності і ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту (СТОР), які отримані за результатами дисертаційних робіт. Відомі наукові дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених за наступними напрямками: вплив кваліфікації, стажу роботи та віку слюсарів-ремонтників спеціалізованих ремонтних підприємств на якість ремонту [9]; вплив на надійність відремонтованої техніки слюсарів-ремонтників підприємств технічного сервісу [8]; дослідження професійно важливих якостей (ПВЯ) слюсарів – ремонтників аграрних підприємств [10]; моніторинг тенденцій розвитку системи технічного обслуговування і ремонту [11].

Мета досліджень

Метою досліджень є проведення огляду теоретичних досліджень, які направлені на забезпечення надійного функціонування СТС «ЛМ» під впливом ТОР та формування основних напрямків їх реалізації.

Результати досліджень

Ідеологія впровадження сучасних підходів в дослідженнях механіко-ергономічних систем «ЛМС» в аграрному виробництві знайшла своє відображення в наукових дослідженнях [7]. Автор вивчає вплив людського фактора на формування СТС «ЛМС» на протязі чотирьох основних етапів життєвого циклу технічного засобу (ТЗ): розробка і створення ТЗ за участю оператора – конструктора; випробування ТЗ за участю оператора – випробувача; виробнича перевірка ТЗ за участю оператора високого рівня; виконання сільськогосподарських робіт операторами, як представниками масових професій. Автор доводить ефективність використання ТЗ без капітального ремонту в межах 7000-7500 мото-год., у першого власника з подальшою реалізацією ремонтному підприємству, яке після виконання ремонтних робіт забезпечить ресурс 0,8 і перепродасть його наступному власнику з меншою ціною. Перший власник при цьому може придбати новий ТЗ за вищою ціною. В дисертаційній роботі автор підтверджує актуальність і ефективність робіт 3 ТОР.

Заслужують на увагу наукові дослідження [2], в яких отримана модель технологічної підготовки виробництва сервісних підприємств, а технологічні процеси ТОР і ТС представлені, як складні динамічні системи, які пов'язані в єдину систему: «Машина-Агрегат-Деталі-Засоби технологічного оснащення-Персонал».

Вплив оператора на ефективність використання зернозбиральних комбайнів відображено в статті [4]. Автор статті пропонує в аналітичну залежність визначення

коефіцієнта використання часу зміни ввести визначення технологічних, технічних і організаційних параметрів відмов і параметрів їх усунення. В статті зазначено, що по мірі зниження кваліфікації комбайнера, буде зменшуватись коефіцієнт використання часу зміни від 0,80 (для 5-ої групи кваліфікації) до 0,70 (для 1-ої групи кваліфікації), що складає відповідно 2,83 га та 2,47 га. Тобто коефіцієнт використання часу зміни зменшується на 14,3%. Дослідження автора підтверджують, що резервом у забезпеченні показників надійності зернозбиральних комбайнів та ефективного їх використання є людський фактор, кваліфікація працівників, які проводять роботи з ТОР та ТС.

Цікавими і важливими є дослідження, які направлені на підвищення ефективності експлуатації технологічного комплексу меліоративно-будівельних машин (ТКМБМ) для проведення культурно технічних робіт методом резервування. На сьогодні, існуючі методи обґрунтування способів резервування ТКМБМ не враховують повною мірою характер технологічних процесів, старіння машин і рівень їх працездатності, стан технічного оснащення, професійний рівень операторів і слюсарів-ремонтників, а це вимагає вдосконалення методики резервування. Автор проводить класифікацію заходів з підтримки експлуатаційної надійності ТКМБМ, серед яких найважливішими визначає [3]: експлуатаційне резервування; підготовка кадрів; збирання інформації про надійність; збирання і реалізація форм експлуатації; ТОР машин. Цікавими для подальшого використання є результати дисертаційної роботи, в яких зазначається, що потоки технічних відмов і відновлень машин мають властивості простого, Пуассоновського потоку. Разом з тим автор, враховуючи рівень підготовки кадрів при забезпеченні надійності комплексів ТКМБМ з резервної технікою, в розрахункових формулах не враховує людський фактор.

Ймовірнісний характер розподілу ресурсу агрегатів, складальних одиниць і деталей машин визначають наявність відповідних резервів в удосконаленні планово-попереджувальної системи ТОР. Недостатня увага до технічної експлуатації та надійності дорожньо - будівельних підприємств призводить до низької ефективності їх роботи. Причиною цього є недостатня оснащеність ремонтно-технологічним обладнання та високий ступінь його зносу, відсутність висококваліфікованого ремонтного персоналу та відповідної нормативно-технічної документації.

В наукових дослідженнях [6] автор пропонує дорожні машини представити у вигляді СТС, які умовно складаються з основних, паралельно допоміжних і послідовно допоміжних системи. Відмови агрегатів, вузлів і деталей, які призводять до зменшення ймовірності безвідмовної роботи та зниження коефіцієнта готовності відносяться до послідовно допоміжних систем. Це відмови, які пов'язані із підтіканням палива і рідин, порушенням регулювання паливної апаратури, рульового керування та інших механізмів. Допоміжні паралельні системи призводять до зменшення середнього ресурсу основних систем машини і призводять до збільшення швидкості зношування деталей. Ефективність таких систем залежить від проведення робіт з ТОР або ж відновлювальних робіт, які проводяться за результатами діагностування згідно вибраних стратегій. Для усунення відмов допоміжних паралельних систем достатньо проведення робіт з ТО, а для допоміжних послідовних систем – проведення непланових ремонтів. Разом з тим, в дисертаційній роботі, при використанні комплексного системного підходу, автор не розглядає вплив людського фактора на своєчасність і якість проведення діагностувальних, ремонтно - обслуговувальних робіт.

Одним із шляхів підвищення якості і продуктивності ремонтних робіт являється скорочення їх кількості за рахунок підвищення кваліфікації до раціонально допустимих значень [8]. Розроблена методика кваліфікації робіт з ТО і ремонту автомобілів за складністю на основі встановленої кваліфікації ремонтних робітників та методика розподілу трудомісткостей вказаних робіт для підприємств технічного сервісу.

В наукових дослідження [13], відзначається, що працездатність машинно-тракторних агрегатів забезпечується з урахуванням процесів, що відбуваються в машинах агрегату, які розглядаються як СТС «ЛМС» та впливу ремонтно-обслуговуючих дій. З метою розвитку теоретичних уявлень про процеси в СТС як основні і цілі ремонтно-обслуговуючих впливів, представлена авторська концепція [13], яка заснована на вивченні базисних понять «процеси в технічних системах», «виконавці технічного обслуговування і ремонту», «технології технічного обслуговування і ремонту», «цілі технічного обслуговування і ремонту». Автор показує, що реалізація технологій ТОР повинна проводитися із врахуванням оцінки ефективності процесів в СТС, яка виникає при комплексному діагностуванні. В своїх дослідженнях автор також проводить аналіз базисного поняття «виконавці ТОР», який дозволив виділити чотири види відносин: взаємодії, використання, дотримання і цілеспрямованості. Відносини взаємодії виконавців ТОР розглянуті у векторному поданні та у вигляді множин елементів компетенцій знань, умінь і навичок на основі теорії нечітких множин. Але більшість досліджень автора носять лише якісний характер.

В статті [9] представлено теоретичне обґрунтування ефективності власної матеріальної бази для ТО та усунення несправностей машинно-тракторного парку (МТП) аграрних підприємств. Як показує аналіз, ТОР та усунення несправностей сучасної сільськогосподарської техніки в гарантійний період її експлуатації виконується силами дилерських сервісних центрів. Але разом з тим, світова практика і вітчизняний досвід розвитку фірмового технічного сервісу показують, що в післягарантійний період експлуатації машин більше половини трудомісткості робіт з ТОР виконується власниками фермерських підприємств або ж операторами машин аграрних підприємств самостійно. Виходячи з цього, аграрні підприємства і фермерські господарства повинні мати відповідну матеріально-технічну базу, допоміжне обладнання, а головне – персонал для проведення ТОР. Авторами статті [9] представлена методика та виконано розрахунок основних вартісних витрат на ТОР машин для різних виконавців робіт і обґрунтовано кількісний склад парку машин сільськогосподарського підприємства, для якого підприємству доцільно мати стаціонарні та пересувні засоби з ТОР.

Перспективними для використання є наукові роботи [14, 16], в яких з представлені рекомендації з організації технічного сервісу деревообробного обладнання та лісозаготівельних машин пересувними майстернями. Автором [16] запропонована методика вибору раціональних робочих маршрутів проведення ТОР з використанням теорії масового обслуговування. В науковій роботі [14] акцентується увага на тому, що для забезпечення працездатності стружкових верстатів та рубальних машин запропоновано комплекс заходів, які включають: підвищення довговічності робочих органів і деталей за рахунок покриття поверхонь зносостійкими матеріалами і використанням фрикційного зміцнення. Але, разом з тим, розглядаючи заходи із забезпечення надійності складових «машина» та «середовище» [14, 16], авторами не розглядається така важлива складова СТС, як «людина-оператор».

З огляду на те, що ремонтні майстерні, ПТО машин і пересувні агрегати ТО періоду планової економіки сьогодні зношені або повністю втрачені агрофірмами, представлені матеріали є актуальними і можуть бути використані при забезпеченні надійності СТС «ЛМС».

Основними властивостями, якими повинен характеризуватись оператор, за дослідженнями [7] повинні бути: здатність виконувати професійні обов'язки; витривалість під час виконання професійних обов'язків; прийнятність роботи; отримання задоволення від роботи.

Автор пропонує оцінювати професійний рівень працівників за наступними показниками:

- коефіцієнт енергетичної надійності оператора:

$$\eta_{\text{фепо}} = \frac{\text{фазово-енергетичний портрет оператора}}{\text{енергетичний портрет управління}} \quad (1)$$

- імовірність помилки людини-оператора:

$$\eta_{\text{іпо}} = \frac{\text{кількість помилок люди-оператора}}{\text{кількість можливих помилок людини-оператора}} \quad (2)$$

- імовірність надійної роботи оператора або ж інформаційна надійність:

$$\eta_{\text{ііно}} = 1 - \frac{\text{кількість помилок люди-оператора}}{\text{кількість можливих помилок людини-оператора}} \quad (3)$$

В багатьох дисертаційних роботах, включаючи рівень професійного потенціалу слюсарів-ремонтників і механізаторів, як складових СТС «ЛМС» визначається за методикою експертних оцінок професора Н.В. Храмцова [15]. Вказана методика включає п'ять складових: рівень теоретичної, практичної та загальноосвітньої підготовки, уміння використовувати отримані знання при виконанні технологічних процесів; уміння встановлення техніки на зберіганні:

В авторефераті констатується, що приведена щільність потоку відмов, причиною яких є оператор становить 0,727, приведена щільність потоку відмов причиною яких є машина – 0,942, вказана величина для відмов причиною яких є транспорт – 0,528. Отримані результати надійності «людина-оператор» вказують на доцільність її дослідження, як складової СТС.

Враховуючи, що в умовах підприємств з ТОР та ТС працюють слюсарі-ремонтники, які мають досвід і стаж роботи та випускники професійно-технічних училищ та коледжів, які лише оволодівають спеціальністю, пропонується залежність, яка враховує професійно важливі якості:

$$P_{\text{пвья}} = \frac{Y_{\text{кв}} \cdot \varphi_1 + Y_{\text{прв}} \cdot \varphi_2 + Y_{\text{вр}} \cdot \varphi_3 + Y_{\text{псв}} \cdot \varphi_4}{\sum_1^4 Y_i} \quad (4)$$

де $Y_{\text{кв}}$, $Y_{\text{прв}}$, $Y_{\text{вр}}$, $Y_{\text{псв}}$ – рівні відповідності кваліфікаційній підготовці, професійній підготовці; відношення до роботи; психологічні вимоги;
 φ – рівень значимості відповідного фактора ПВЯ.

З метою підвищення професійно-важливих якостей (ПВЯ) слюсарів-ремонтників, як складової СТС «ЛМ» в статті [10] використано методику комплексного підходу для оцінки роботи персоналу. Для практичного застосування вказаної методики нами розроблені ПВЯ кандидатів на посади слюсарів-ремонтників підприємств ТС та ремонтних підприємств, які відображують 21 показник. Методика включає чотири основні групи вимог: кваліфікаційні; професійні вимоги; вимоги, які визначають відношення до роботи; психологічні вимоги. Розглянемо складові кожної групи вимог: кваліфікаційні вимоги: 1 - стаж роботи; 2 - освіту працівника; 3 - знання конструкції та вимог використання ремонтного обладнання; 4 - знання сільськогосподарської техніки та обладнання; 5 - дотримання вимог технічного обслуговування і ремонту техніки; 6 - вміння передбачити і усунути відмови. Професійні вимоги передбачають: 7 - використання робочого часу; 8 - вміння використовувати комп'ютерні технології; 9 - надійність виконання професійних дій; 10 - знання основних технологічних процесів ремонту машин; 11 - знання правил і норм охорони праці. Третя група вимог, або ж відношення до роботи включає наступні складові: 12 - акуратність; 13 - працездатність; 14 - ініціативність; 15 – самовдосконалення; 16 - відповідальність. Четверту групу або ж психологічні вимоги включають наступні складові: 17 – уважність; 18 – відповідальність; 19 – напруженість в роботі;

20 - старанність у роботі; 21 - вміння швидко приймати рішення. Графічне відображення результатів досліджень ПВЯ слюсарів-ремонтників з опитування трьох експертів представлені на рис. 1.

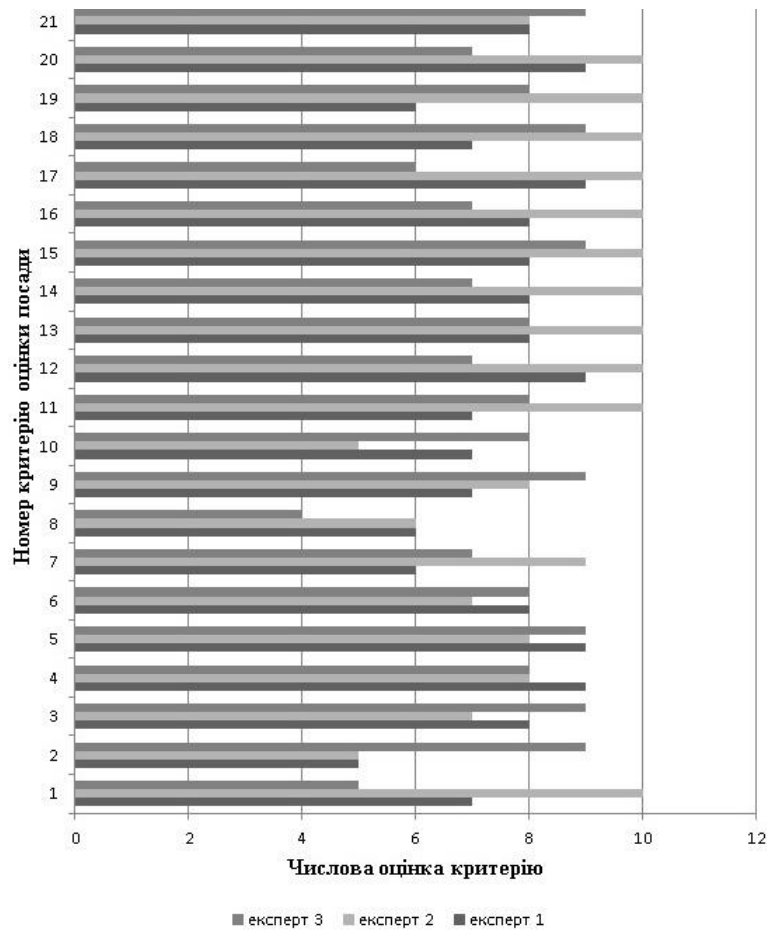


Рис. 1. Графічне відображення професійно – важливих якостей слюсарів-ремонтників ремонтних майстерень аграрних підприємств Київської області.

Необхідно також зазначити, що заслуговують на увагу дослідження проблем оцінки та забезпечення надійності «людини-оператора», як складової СТС «ЛМ» [12]. Для забезпечення надійності функціонування СТС «ЛМС» необхідно безперервно здійснювати моніторинг значень параметрів стану елементів СТС та аналізувати одержувані дані з допомогою відповідних методів розрахунку та дослідження показників надійності [11].

Виходячи з проведених досліджень можна стверджувати, що в останні роки серед науковців та інженерів, які розглядають сільськогосподарську техніку, як СТС «ЛМС» та «ЛМ» не існує єдиного підходу до розвитку і шляхів удосконалення моніторингу напрямків забезпечення їх надійності. Доцільно використовувати представлені оригінальні дослідження та методичні підходи з метою забезпечення надійного функціонування складних технічних систем.

Висновки

Для підвищення кадрового потенціалу підприємств ТС та ремонтних підприємств необхідно розвивати систему перепідготовки і підвищення кваліфікації працівників. Перспективним є використання представлених в статті підходів та досліджень для забезпечення надійності СТС «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту.

Література

1. Бойко А.І. Встановлення функції відновлення підсистем зернозбиральних комбайнів в умовах розвитку сфери технічного обслуговування / А.І. Бойко, К.М. Думенко // Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження – Львів, 2010. – Т.1, № 14. – С. 12 – 20.
2. Быков В.В. Методологические и технологические основы системы технического сервиса лесных машин: автореф. дис. на соискание научн. степени доктора техн. наук: 05.21.01 «Технологии и машины лесозаготовок и лесного хозяйства» / Быков Владимир Васильевич : Московский гос. ун-т леса. – М., 2005. – 35 с.
3. Грачёв Р.Ю. Повышение эффективности эксплуатации машин технологического комплекса методом резервирования (на примере культуртехнических работ) : автореф. дисс. на соискание научн. степени канд. техн. наук 05.20.01. «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / Грачёв Роман Юрьевич ; ФГОУ «Московский государственный университет природообустройства». – М., 2007. – 18 с.
4. Демко О.А. Вплив кваліфікації операторів на ефективність використання машин / О.А. Демко // Науковий вісник НУБіП України. – К., 2019. – Вип. 134.ч.2. – С. 159-169.
5. Карабинеш Сергей. Неразрушающие испытания деталей сельскохозяйственных машин как основа обеспечения их высокого качества / С. Карабинеш // Motrol, Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture, 2015, Vol. 17, № 3. – P. 191 – 196.
6. Леонтьев И.В. Повышение эффективности технического обслуживания дорожных машин для надежности их эксплуатационной надежности : автореф. дис. ... кандидата техн. наук: 05.12.13 «Машины, агрегаты и процессы» / Леонтьев Игорь Викторович ; Читинский государственный университет». – Братск, 2005. – 21 с.
7. Липкович И.Э. Механико-эргономическое обоснование человекомашинных систем в агроинженерной сфере растениеводства: автореф. дис. ... доктора техн. наук: 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства», 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»/ Липкович Игорь Эдуардович ; ФГОУ «Азово-Черноморская гос. агр. академия». – Краснодар, 2004. – 48 с.
8. Морозов Д.А. Методика оценки уровня квалификации ремонтных рабочих предприятий технического сервиса : автореф. дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / Морозов Дмитрий Александрович ; ФГАОУВПО «Сибирский федеральный университет». – Оренбург, 2015. – 17 с.
9. Никитченко С.Л. Выбор исполнителей и средств технического сервиса машин в сельскохозяйственном производстве / С.Л. Никитченко, С.В. Смыков, Н.П. Жилияскова // Вестник аграрной науки Дона. 2015. №30. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vybor-ispolniteley-i-sredstv-tehnicheskogo-servisa-mashin-v-selskohozyaystvennom-proizvodstve>.
10. Новицкий А.В. Формирование профессионально важных качеств инженерно-технического персонала при обслуживании сельскохозяйственной техники / А.В. Новицкий, В.И. Мельник, М.С. Билоус // Сборник научных трудов SWorld, 18 – 30 Марта. – Технические науки, Том 3. – Иваново, 2014. – С. 63 – 67.
11. Новицький А. В. Моніторинг тенденцій розвитку системи технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки / А.В. Новицький // Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». - Харків, 2014, вип. 2 – С. 41 - 48.
12. Новицький А.В., Резерви методичного забезпечення надійності людини-оператора

- системи «людина–машина–середовище» / А.В. Новицький, З.В. Ружило, В.В. Стоцький // Глеваха, XIV Міжнародна науко-ва конференція «Сучасні проблеми землеробської механіки», 2013. – С. 402 – 410.
13. Редреев Г.В. Взаимодействие исполнителей ТО и ремонта при обеспечении работоспособности машинно-тракторных агрегатов / Г.В. Редреев // Современные проблемы науки и образования. 2014. №2; URL: scienceeducation.ru/116-12434.
 14. Сиротов А.В. Принципы построения модели оптимизации системы технического обслуживания и ремонта поточных линий деревообрабатывающих предприятий: автореферат дис. на соискание научн. степени д-ра. техн. наук: 05.21.05 «Древесноеведение, технология и оборудование деревообработки» / Сиротов Александр Владиславович: Московский гос. ун-т леса. – Москва, 2006. – 38 с.
 15. Храпцов Н.В. Надёжность отремонтированных автотракторных двигателей / Н.В. Храпцов. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 159 с.
 16. Шиловский В.Р. Обоснование и разработка комплексной системы организации технического сервиса территориально распределённых лесозаготовительных машин: автореферат дис. на соискание научн. степени д-ра техн. наук: 05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства» / Шиловский Вениамин Николаевич : Петрозаводский гос. ун-т. – Петрозаводск, 2002. – 39 с.

Summary

Z. Ruzhilo, A. Novitskiy. Review of theoretical research reliable functioning of «human-machine environment» under the influence of maintenance and repair

This article provides an overview of theoretical studies reliable operation of complex technical systems. Considered professionally important qualities Millwrights as a factor in system reliability. The model management mechanism professionally important qualities of human capacity maintenance and repair of equipment, showing strategic objectives improving the quality of human resources.

Key words: system, reliability, machine, technical service, repairs, vocational important quality.

References

1. Boiko A.I. Vstanovlennia funktsii vidnovlennia pidsystem zernozbyralnykh kombainiv v umovakh rozvytku sfery tekhnichnoho obsluhovuvannia / A.I. Boiko, K.M. Dumenko // Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Ahroinzhenerni doslidzhennia – Lviv, 2010. – Т.1, № 14. – С. 12 – 20.
2. Выков V.V. Metodolohycheskye y tekhnolohycheskye osnovy systemy tekhnicheskoho servysa lesnykh mashyn: avtoref. dys. na soyskanye nauchn. stepeny doktora tekhn. nauk: 05.21.01 «Tekhnolohyy y mashyny lesozahotovok y lesnoho khoziaistva» / Выков Владимир Васильевич : Moskovskiy gos. un-t lesa. – М., 2005. – 35 s.
3. Hrachëv R.Iu. Povysheniye effektivnosti ekspluatatsyy mashyn tekhnolohycheskoho kompleksa metodom rezervirovaniya (na prymere kulturtekhnicheskyykh robot) : avtoref. dyss. na soyskanye nauchn. stepeny kand. tekhn. nauk 05.20.01. «Tekhnolohyy y sredstva mekhanizatsyy selskoho khoziaistva» / Hrachëv Roman Yurevich ; FHOU ««Moskovskiy gosudarstvennyy unyversytet pryrodoobustroistva». – М., 2007. – 18 s.
4. Demko O.A. Vplyv kvalifikatsii operatoriv na efektyvnist vykorystannia mashyn / O.A. Demko // Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. – К., 2019. – Vyp. 134.ch.2. – С. 159-169.
5. Karabynesh Serhei. Nerazrushaiushchye uspytanyia detalei selskokhoziaistvennykh mashyn kak osnova obespecheniya ykh vysokoho kachestva / S. Karabynesh // Motrol, Motrol, motoryzatsia i energetyka rolnictva motorization and power industry in agriculture,

- 2015, Vol. 17, № 3. – R. 191 – 196.
6. Leontev Y.V. Povysheniye effektivnosti tekhnicheskogo obsluzhivaniya dorozhnykh mashyn dlia nadezhnosti ykh ekspluatatsyonnoi nadezhnosti : avtoref. dys. ... kandydata tekhn. nauk: 05.12.13 «Mashyny, ahrehaty y protsessy» / Leontev Yhor Vyktorovich ; Chytynskiy gosudarstvennyi unyversytet». – Bratsk, 2005. – 21 s.
 7. Lypkovych Y.Э. Mekhanyko-erhonomicheskoe obosnovaniye chelovekomashynnykh system v ahroynzhenennoy sfere rastenyevodstva: avtoref. dys. ... doktora tekhn. nauk: 05.20.01 «Tekhnolohyy y sredstva mekhanizatsyy selskogo khoziaistva», 05.20.03 «Tekhnolohyy y sredstva tekhnicheskogo obsluzhivaniya v selskom khoziaistve»/ Lypkovych Yhor Eduardovich ; FHOU ««Azovo-Chernomorskaia hos. ahr. akademyia». – Krasnodar, 2004. – 48 s.
 8. Morozov D.A. Metodyka otsenky urovnia kvalifikatsyy remontnykh rabochykh predpriyatiy tekhnicheskogo servysa : avtoref. dys. ... kandydata tekhn. nauk: 05.22.10 «Ekspluatatsiya avtomobylnoho transporta» / Morozov Dmytryi Aleksandrovich ; FHOUVPO «Sybyrskiy federalnyi unyversytet». – Orenburh, 2015. – 17 s.
 9. Nykytchenko S.L. Vybor uspolnyteley y sredstv tekhnicheskogo servysa mashyn v selskokhoziaistvennom proizvodstve / S.L. Nykytchenko, S.V. Smykov, N.P. Zhyliaskova // Vestnyk ahronoi nauky Dona. 2015. №30. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vybor-ispolniteley-i-sredstv-tehnicheskogo-servisa-mashin-v-selskohozyaustvennom-proizvodstve>.
 10. Novytskyi A.V. Formirovaniye professionalno vazhnykh kachestv ynzhenerno-tekhnicheskogo personala pry obsluzhivanny selskokhoziaistvennoi tekhniky / A.V. Novytskyi, V.Y. Melnyk, M.S. Bylous // Sbornyk nauchnykh trudov SWorld, 18 – 30 Marta. – Tekhnicheskyye nauky, Tom 3. – Yvanovo, 2014. – S. 63 – 67.
 11. Novytskyi A. V. Monitorynh tendentsii rozvytku systemy tekhnichnoho obsluhovuvannia i remontu silskohospodarskoi tekhniki / A.V. Novytskyi // Naukovyi Zhurnal «Tekhnichniy servis ahropromyslovoho, lisovoho ta transportnoho kompleksiv». - Kharkiv, 2014, vyp. 2 – S. 41 - 48.
 12. Novytskyi A.V., Rezervy metodychnoho zabezpechennia nadiinosti liudyny-operatora systemy «liudyna–mashyna-seredovyshche» / A.V. Novytskyi, Z.V. Ruzhylo, V.V. Stotskiy // Hlevakha, KhIU Mizhnarodna nauko-va konferentsiia «Suchasni problemy zemlerobskoi mekhaniky», 2013. – S. 402 – 410.
 13. Redreev H.V. Vzaymodeistviye uspolnyteley TO y remonta pry obespechenyyi rabotosposobnosti mashynno-traktornykh ahrehatov / H.V. Redreev // Sovremennyye problemy nauky y obrazovaniya. 2014. №2; URL: scienceeducation.ru/116-12434.
 14. Syrotov A.V. Pryntryy postroeniya modely optymyzatsyy systemy tekhnicheskogo obsluzhivaniya y remonta potochnykh lyny derevoobrabatyvaiushchykh predpriyatiy: avtoreferat dys. na soyskanye nauchn. stepeny d-ra. tekhn. nauk: 05.21.05 «Drevesnovedeniye, tekhnolohiya y oborudovaniye derevoobrabotky» / Syrotov Aleksand Vladyslavovich: Moskovskiy hos. un-t lesa. – Moskva, 2006. - 38 s.
 15. Khramtsov N.V. Nadezhnost otremonirovannykh avtotraktornykh dvyhateley / N.V. Khramtsov. – M.: Rosahropromyzdat, 1989. – 159 s.
 16. Shylovskiy V.R. Obosnovaniye y razrabotka kompleksnoi systemy orhanyzatsyy tekhnicheskogo servysa terrytorialno raspredelennykh lesozahotovitelnykh mashyn: avtoreferat dys. na soyskanye nauchn. stepeny d-ra tekhn. nauk: 05.21.01 «Tekhnolohiya y mashyny lesozahotovok y lesnoho khaziaistva» / Shylovskiy Venyamyn Nykolaevich : Petrozavodskiy hos. un-t. – Petrozavodsk, 2002. – 39 s.