

We characterize the promising areas of the catalysts in the reactions of biodiesel production from vegetable oils and animal fats technology, given their classification and methods of application.

The catalyst, catalysis, selectivity, acids, alkalis, oxides, enzymes, reactions.

УДК 631.363.004

ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ «ЛЮДИНА-МАШИНА»

А.В. Новицький, З.В. Ружило, кандидати технічних наук

В статті проведено аналіз наукових досліджень спрямованих на забезпечення надійності машин, як систем «людина-машина». Сформовані основні напрями забезпечення надійності систем.

Машина, система, надійність, оператор.

Постановка проблеми. Аналіз основних тенденцій розвитку сучасних складних технічних систем «Людина-Машина» (СТС «ЛМ»), до яких відноситься сільськогосподарська техніка показує, що дані системи мають цілий ряд особливостей, серед яких можна виділити наступні: наявність елементів, підсистем та зв'язків між ними; ієрархія і можливість структурного відображення; багатофункціональність і невизначеність технічного стану на протязі всіх життєвих циклів; багатоваріантність реалізації функцій управління на кожному з її рівнів; залежність надійності СТС від надійності компонент «Машина» та «Людина-оператор».

Аналіз останніх досліджень. Однією з основних особливостей сучасних СТС «ЛМ» є те, що їх параметри і структура можуть змінюватись під дією об'єктивних і суб'єктивних факторів, а це вказує на необхідність забезпечення необхідної їх надійності і є одним з важливих напрямків підвищення ефективності їх функціонування. Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва, особливо високотехнологічні і тривалого використання, потребують послуг технічного сервісу, тобто комплексу робіт з технічного обслуговування і ремонту машин.

Одним із перспективних напрямів забезпечення надійності СТС є розвиток інженерно-технічної служби аграрних підприємств та підприємств технічного сервісу, залучення заводів-виробників машин

А.В. Новицький, З.В. Ружило, 2013

і обладнання в систему реалізації, ремонту і технічного обслуговування своєї продукції в гарантійний і післягарантійний періоди експлуатації.

На думку вчених і спеціалістів різних галузей економіки [2, 5, 6, 9], одним із принципів в структурних перетвореннях для забезпечення надійності машин та обладнання (СТС «ЛМ») повинно стати забезпечення заводами і підприємствами-виготовлювачами гарантійного терміну служби, ефективне використання проданої техніки на протязі всього періоду їх експлуатації у споживача, включаючи утилізацію. Заводи і підприємства-виготовлювачі повинні вирішувати питання забезпечення своїх виробів нормативно-технічною документацією, запасними частинами, післягарантійним обслуговуванням і навчання кваліфікованих кадрів.

Підвищення ефективності системи забезпечення надійності машин та обладнання в значній мірі залежать від підготовленості керівників і фахівців до сучасних новітніх технологій ТО, ремонту і тенденцій розвитку економіки. Значний внесок в організаційно-методичні основи підготовки кадрів внесли роботи вчених [1, 2, 6, 7].

Мета досліджень. Вирішення цих складних завдань організації і управління в забезпеченні надійності СТС «ЛМ» орієнтує інженерно-технічну службу аграрних та сервісних підприємства на розробку довготривалої стратегії.

Результати досліджень. Ця стратегія повинна враховувати кон'юнктуру ринку і стан машин, особливості формування ринку послуг і розміщення підприємств, підготовки і підвищення кваліфікації персоналу. Домінуюче місце в цій стратегії повинна займати технологічна підготовка підприємства, яка здатна швидко реагувати на зміну номенклатури послуг з ТО і ремонту. В сьогоденних умовах технологічна підготовка виробництва – це сукупність заходів, які забезпечують технологічну готовність підприємства і визначається наявністю на них повних комплектів технологічної документації, засобів технологічного оснащення і кваліфікованих кадрів, необхідних для виконання заданих об'ємів сервісних робіт з відповідними техніко-економічними показниками.

Компоненти «Машина» і «Людина-оператор» розглядаються як складові СТС «ЛМ», ефективне функціонування яких є необхідною умовою досягнення заданого рівня надійності. Однією з поширених ситуацій еволюції розвитку представленої СТС «ЛМ» можуть бути події, коли з часом, в процесі експлуатації при загальному природному старінні СТС переходить в непрацездатний стан в результаті відмови складової «Машина» або ж складової «Людина-оператор». Тоді, граф станів і переходів такої СТС можна представити наступною схемою (рис. 1).

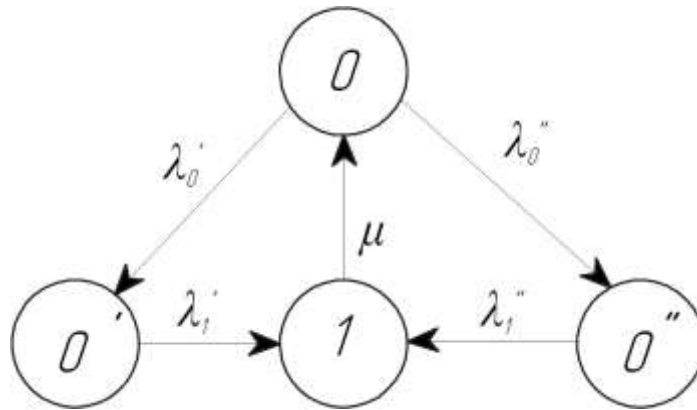


Рис. 1. Граф станів і переходів системи СТС «ЛМ»: «0» – працездатний стан; «1» – непрацездатний стан (усунення відмов оператора та усунення відмов машини); «0'» – проміжний (фіктивний стан) старіння оператора; «0''» – проміжний (фіктивний стан) старіння машини $\lambda_0', \lambda_0'', \lambda_1', \lambda_1''$ - інтенсивності відмов складових; μ - інтенсивність відновлень складових.

СТС «ЛМ» починає роботу з працездатного стану «0». Цей стан характеризується тим, що складові «Машини» і «Людина-оператор» знаходяться в працездатному стані. З часом, в процесі експлуатації, в результаті морального і фізичного «старіння» складова «Машини» переходить в непрацездатний (фіктивний) стан «0''». В процесі «старіння» техніки ускладнюються відмови, зростає їх трудомісткість і час на їх відновлення. Складова СТС «ЛМ» «Людина-оператор» також не залишається без змін і може перейти в непрацездатний (фіктивний) стан «0'». Такий перехід СТС «ЛМ» дає можливість прослідкувати поведінку складових. Він можливий завдяки введенню в опис системи фіктивних станів «0''» та «0'» для спрощення вирішення завдання математичної формалізації функціонування СТС, для випадку коли інтенсивності її переходів із стану в стан є величинами змінними [1]. Причин цього переходу компоненти «Людина-оператор» в непрацездатний стан кілька. Перш за все, при надходженні нової машини, оператор починає знайомитися з її конструкцією, особливостями експлуатації, ТО і ремонту. Саме це є причиною зменшення ймовірності безвідмовної роботи системи під впливом оператора в період припрацювання та встановлений період нормальної роботи. Цей період затягується ще довше, якщо кваліфікація оператора недостатня, або ж якщо оператор часто змінює вид робіт. Іншою причиною може бути низька кваліфікація оператора, яка затримує своєчасне усунення відмов при втраті працездатності або ж не забезпечує якість проведення сервісного обслуговування.

Наступними кроками є перехід складових «Машина» і «Людина-оператор» в стан «1» – непрацездатний стан СТС (стан усунення відмов людини-оператора та відмов машини).

Перераховані причини призводять до зниження показників надійності складової «Машина» [8] та показників надійності складової «Людина-оператор» [4]: ймовірність безпомилкової роботи оператора, своєчасність вирішення завдання та ймовірність виправлення помилки оператором. Тобто відбувається зниження професійно-психологічного рівня або ж «старіння» оператора.

Досвід використання сільськогосподарської техніки показує, що одним із резервів підвищення професійно-психологічного рівня «людини-оператора» є якісна підготовка та підвищення кваліфікації працівників. Тобто рівень надійності СТС «ЛМ» можна підвищити не лише шляхом проведення ремонтно-профілактичних робіт, але й шляхом удосконалення складової «Людина-оператор».

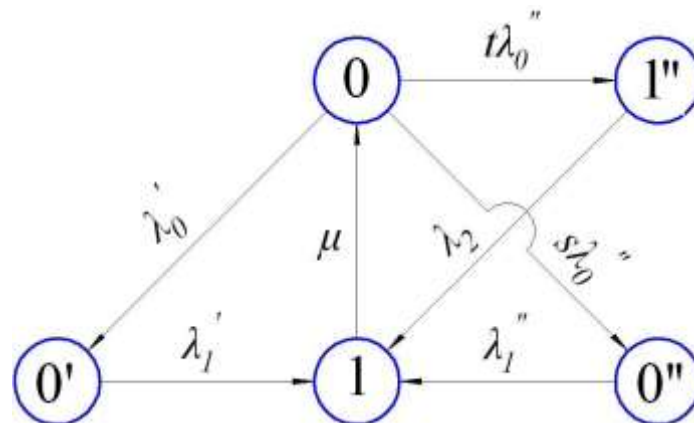


Рис. 2. Граф станів і переходів СТС «ЛМ» для «старіючих» машин і операторів, які підвищують свій професійно-психологічний рівень: «0» – працездатний стан; «1» – непрацездатний стан (усунення відмов оператора та усунення відмов машини); «0'» – проміжний (фіктивний стан) «старіння» машини; «0''» – проміжний (фіктивний стан) «старіння» оператора; «1''» - проміжний (фіктивний стан) підвищення свого професійно-психологічного рівня оператором; $\lambda_0, \lambda_0', \lambda_0'', \lambda_1, \lambda_1''$ - інтенсивності відмов складових; μ - інтенсивність відновлень складових.

Граф станів і переходів СТС «ЛМ» для «старіючих» машин і операторів, які підвищують свій професійно-психологічний рівень можна представити на рис. 2. Робота такої СТС «ЛМ» починається з положення «0», що відповідає працездатному стану системи, коли обидві складові «Л» і «М» знаходяться в працездатному початковому положенні. Припустимо, що з часом, при поступовому

старінні СТС проходить накопичення відмов складових «Л» і «М» і вони можуть перейти в один із фіктивних станів «0''» для «Л» або ж «0'» для «М». З положення «0» СТС «ЛМ» може перейти в стан «1''» - проміжний (фіктивний стан) підвищення оператором свого професійно-психологічного рівня.

Зі стану «1''» СТС переходить в непрацездатний стан «1», тобто стан усунення відмов людини-оператора та усунення відмов машини. Покращення свого стану людина-оператор може досягти шляхом навчання: первинної професійної підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації.

Для кількісного опису представлених на рис. 1 та рис. 2 графів станів і переходів складені диференційні рівняння динамічного балансу для ймовірностей станів СТС «ЛМ», для розв'язку використані метод Крамера та метод Гауса [1, 9].

Це ще раз вказує на те, що для забезпечення необхідного рівня надійності СТС «ЛМ» машин та обладнання сільськогосподарського виробництва та їх складових, необхідно сформуванню довготривалу стратегію функціонування інженерно-технічної служби та сервісних підприємств, організаційно-методичні основи її забезпечення.

Практичним підтвердженням теоретичних пошуків і формування резервів у забезпеченні надійності СТС «ЛМ» можуть бути дослідження стану показників якісного складу та первинної професійної підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації за окремими видами економічної діяльності, включаючи сільське господарство [3]. Вказані показники працівників за видами економічної діяльності у Київській області у 2012 р. представлені в таблиці 1 [3]. Аналіз таблиці 1 вказує на недостатній рівень первинної професійної підготовки і перепідготовки працівників у сільському господарстві. В цілому, у 2012 р., в Київській області облікова кількість штатних працівників за різними видами економічної діяльності становила 383312 осіб, а навчено новим професіям (первинна професійна підготовка, перепідготовка) 11049 осіб, що складає 2,9%. В той же час, в сільському господарстві, мисливстві та пов'язаних послугах облікова кількість штатних працівників становить 35245 осіб, а навчено новим професіям (первинна професійна підготовка, перепідготовка) 153 особи, що складає 0,4%. Тобто, це в 7 разів менше, ніж навчено новим професіям в цілому по всіх галузях.

Аналіз якісного складу та підвищення кваліфікації працівників сільського господарства, мисливства та пов'язаних послуг у Київській області в 2012 р. представлено в таблиці 2 [3]. Статистичний аналіз представлених даних вказує на дуже низький

рівень підвищення кваліфікації працівників сільського господарства у розрізі наступних категорій: керівники – 0,3%; професіонали, фахівці - 0,3%; технічні службовці - 0,3%; кваліфіковані та інші робітники – 1,1%; робітники, які підвищили кваліфікаційний розряд – 0,9%.

1. Якісний склад та професійне навчання працівників за видами економічної діяльності Київської області в 2012 р.

Назва	Облікова кількість штатних працівників на кінець року	Кількість працівників, які мають вищу освіту за освітніми рівнями		Навчено новим професіям (первинна професійна підготовка, перепідготовка)					
		Неповна та баз вища освіта	Повна вища освіта	Усього	У % до облікової кількості штатних працівників	Безпосередньо на виробництві	У навчальних закладах різних типів	У тому числі	
								Професійно-технічних	Вищих (I-IV рівнів акредитації)
Усього	383312	83077	114136	11049	2,9	8647	2402	1955	447
Сільське господарство, мисливство та пов'язані послуги	35245	4257	4416	153	0,4	65	88	81	7
Державне управління	22226	5768	11705	325	1,5	204	121	52	69

При цьому слід відмітити, що значний відсоток працівників проходить підвищення кваліфікації не в навчальних закладах, а безпосередньо на виробництві, що не завжди позитивно впливає на якість підготовки. Особливо це стосується таких категорій працівників, як керівники, професіонали, фахівці та технічні службовці.

Висновок. Таким чином, можна стверджувати, що для досягнення необхідного рівня надійності СТС «ЛМ» слід більше уваги приділити вивченню та розвитку її складової «Людина-оператор». Проблема ефективного використання даної складової набуває особливої актуальності в останні роки, коли на український ринок інтенсивно надходять сучасні багатоопераційні машини, які

потребують висококваліфікованих інженерів, операторів, механізаторів, водіїв та спеціалістів сервісної служби. Комплекс заходів з професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників повинен лягти в основу довготривалої стратегії забезпечення надійності СТС «Людина-Машина», якими є машини та обладнання сільськогосподарського виробництва.

2. Якісний склад та підвищення кваліфікації працівників сільського господарства, мисливства та пов'язаних послуг у Київській області в 2012 р.

	Облікова кількість штатних працівників на кінець року	Підвищили кваліфікацію			
		Усього	У % до облікової кількості штатних працівників	Безпосередньо на виробництві	У навчальних закладах
Сільське господарство, мисливство та пов'язані послуги	35245	695	2,0	337	358
- керівники	-	89	0,3	11	78
- професіонали, фахівці	-	116	0,3	38	78
- технічні службовці	-	107	0,3	70	37
- кваліфіковані та інші робітники	-	383	1,1	218	165
- робітники, які підвищили кваліфікаційний розряд	-	312	0,9	173	139

Список літератури

1. *Бойко А.І.* Математичне моделювання системи «людина-машина» при накопиченні відмов/ А.І. Бойко, А.В. Новицький // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Харків, ХНТУСГ, 2013. – Вип. 134. – С. 75 - 79.
2. *Быков В.В.* Методологические и технологические основы системы технического сервиса лесных машин: дис. ... доктора техн. наук: 05.21.01/ Быков Владимир Васильевич. – Москва, 2005. – 233 с.
3. *Звіт* про кількість працівників, їхній якісний склад та професійне навчання. Статистичний бюлетень. Відповідальні за випуск Панасенко О.М., Якубчук Н.І. – К., Головне управління статистики у Київській області, 2012. – 9 6 с.
4. *Новицький А.В.* Методичні підходи оцінки надійності людини-оператора, як складової систем «людина-машина-середовище»/ А.В. Новицький, З.В. Ружилю, О.А. Новицька // ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Харків, ХНТУСГ, 2013. – Вип. 133. – С. 243 – 248.
5. *Овчинникова Н.И.* Надежность технологических систем «человек-машина-среда» в растениеводстве: на примере обработки почвы и уборки урожая: дис. ... доктора техн. наук: 05.20.03/ Овчинникова Наталья Ивановна. – Иркутск, 2001. – 426 с.

6. Поздняков В.Д. Повышение надежности и эффективности функционирования операторов механизированных процессов животноводства: автореф. дис. на соискание научн. степени доктора техн. наук: 05.20.01/ Поздняков Василий Дмитриевич. – Оренбург, 2006. – 363 с.
7. Роговський І.Л. Вплив показників надійності на періодичність технічного обслуговування сільськогосподарських машин / І.Л. Роговський // Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture. – Lublin, 2011. – Vol. 13В. – С. 92 – 97.
8. Ушаков И.А. Надежность технических систем. Справочник / И.А. Ушаков. – М.: Радио и связь, 1985. – 606 с.
9. Храмов Н.В. Надежность отремонтированных автотракторных двигателей / Н.В. Храмов // М.: Росагропромиздат, 1989. – 159 с.

В статье проведен анализ научных исследований направленных на обеспечение надежности машин, как систем «человек-машина». Сформированы основные направления обеспечения надежности систем.

Машина, система, надежность, оператор.

The paper analyzes research to ensure the reliability of machines, systems as «man-machine». Formed the main directions of reliability systems.

Machine, system reliability, operator.

УДК 517.926

ІТЕРАЦІЙНИЙ АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ РОЗВ'ЯЗКІВ СЛАБОНЕЛІНІЙНОЇ КРАЙОВОЇ ЗАДАЧІ З ІМПУЛЬСНОЮ ДІЄЮ (НЕКРИТИЧНИЙ ВИПАДОК)

Р.Ф. Овчар, кандидат фізико-математичних наук

Отримано достатню умову існування розв'язків слабонелінійних некритичних крайових задач з імпульсною дією. Запропоновано збіжний ітераційний алгоритм їх побудови.

Крайова задача, імпульсна дія, узагальнений оператор Гріна, метод простих ітерацій.

Постановка проблеми. Стаття містить матеріал, який зацікавить спеціалістів в області теорії крайових задач і нелінійних коливань і буде сприяти розвитку конструктивних чисельно-аналітичних методів вивчення крайових задач.

© Р.Ф. Овчар, 2013