

УДК : 631.371:621.311

## ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ СИСТЕМИ "ЛЮДИНА-МАШИНА-СЕРЕДОВИЩЕ " В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Гранкіна О. В., к.т.н., доц.,

Гранкін С. Г., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619)42-14-38

**Анотація** – в статті розглянуті деякі аспекти забезпечення надійності системи «людина–машина» в аграрному виробництві. На підставі проведеного аналізу впливу стану складових системи на її безвідмовність накреслені основні підходи щодо вирішення проблеми забезпечення безпеки системи в умовах півдня України.

**Ключові слова** – надійність, методи оцінки, безвідмовність, оператор, техніка, виробниче середовище, умови функціонування.

*Постановка проблеми.* Науковий аналіз виробничих травм у сільськогосподарському виробництві доводить, що вони виникають головним чином внаслідок втрати міцності та надійності техніки, небезпечного стану системи "людина-машина-середовище" та ряду технічних факторів, до яких відносять насамперед надійність техніки (конструктивні недоліки, технологічні та експлуатаційні порушення, руйнування деталей машин під дією корозії та корозійного розтріскування), організацію управління охороною праці (нормативна технічна документація, нормативно-правові акти, технічні регламенти, державні стандарти безпеки праці, методи навчання тощо), санітарно-гігієнічні умови на робочих місцях (шкідливі речовини в робочій зоні, запиленість, виробниче освітлення, шум, вібрація, ультрафіолетове опромінення тощо).

В умовах сучасного виробництва значно ускладнилася проблема узгодження умов праці, конструктивних особливостей машини та обладнання із психологічними та фізіологічними можливостями людини. На відміну від ручної праці, механізовані та автоматизовані процеси відрізняються як величиною фізичних навантажень, так і нервово-емоційним напруженням. З появою нових видів техніки виникла потреба враховувати психологічні

можливості людини, зокрема швидкість реакції, особливості пам'яті та уваги, емоційний стан оператора. Правильний і обґрунтований облік людського чинника сприяє досягненню максимальної ефективності і безпеки.

*Аналіз останніх досліджень.* Відомо, що серед машин, що застосовуються в аграрному виробництві, трактори і комбайни є основними джерелами травмування, а їх корпуси, ходові частини, двигуни і робочі органи - основними об'єктами травмування.

В результаті визначення подальшого розвитку техніки і технології сільськогосподарського виробництва, оцінку характеру і рівня травматизму доцільно вести за двома напрямками. Перший - це дослідження діючих аналогів в нових технічних рішеннях і визначення прогнозу травматизму з використанням статистичної обробки відомих даних в умовах використання існуючих рішень. Другий - при відсутності аналогів - визначення чинників травмування нової техніки і технологічних процесів методом експертних думок, з послідовним їх ранжируванням. Тут слід також врахувати, виникнення рішень, спрямованих на подальше усунення певної виробничої небезпеки або зменшення збитку, може викликати появу нових небезпек іншого виду. Тому на цьому етапі виявляють недоліки нових рішень, визначають їх значущість з точки зору можливого травмування.

Оцінка надійності системи "Людина – машина - виробниче середовище" може здійснюватися різними загальновідомими методами: аналітичним, експериментальним, математичним моделюванням.

На етапах проектування переважають розрахункові методи, які засновані на статистичних даних про надійність і швидкості виконання заданих функцій оператором, про надійність технічних засобів, вплив різних чинників зовнішнього середовища на надійність техніки, взаємному впливі оператора і техніки.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Для виявлення механізмів виникнення відмов використовують усі відомості, отримані безперервною, періодичною діагностикою і експертизою технічного стану машини, умов праці та оцінки стану оператора. Залежно від обсягу і характеру наявних початкових даних для прогнозування надійності системи застосовують статистичні або екстраполяційні методи. При виборі математичної моделі для прогнозування слід врахувати отримані відомості про вид переважаючого механізму руйнування, рівня і характеру навантажень, умов експлуатації тощо.

*Основна частина.* У системотехнічному методі оцінки надійності системи людина представляється як компонента системи.

При цьому виділяються наступні випадки оцінки надійності системи при взаємодії технічних засобів і людини-оператора при припущенні, що :

1. відмови машини і помилки оператора є рідкісними, випадковими і незалежними подіями,
2. поява більш однієї однотипової події за час роботи системи практично неможлива,
3. здібності оператора до компенсації помилок і безпомилковою праці - незалежні властивості оператора.

Якщо розглядати системи за ступенем безперервності участі людини в процесі керування, то для кожного з цих випадків існують відповідні показники надійності. Для систем у першому випадку таким показником є ймовірність безвідмовного, безпомилкового і своєчасного протікання керованого процесу протягом певного часу.

Таке протікання процесу можливе в наступних випадках:

- 1) технічні засоби працюють справно;
- 2) сталася відмова технічних засобів, але при цьому: оператор безпомилково і своєчасно виконав необхідні дії з ліквідації аварійної ситуації;
- 3) оператор допустив помилкові дії, але своєчасно їх виправив.

Для другого випадку показником надійності є ймовірність безвідмовного, безпомилкового і своєчасного виконання завдання. Завдання системою може бути виконане тільки, якщо в необхідний момент часу оператор готовий до прийому інформації, що надходить, і крім того:

- 1) протягом паузи і часу вирішення завдання техніка працювала безвідмовно, оператор правильно і своєчасно виконував необхідні дії або
- 2) сталася відмова техніка, але оператор своєчасно усунув його і при вирішенні завдання не допускав помилок, або
- 3) при безвідмовній роботі техніки оператор допустив помилку, але своєчасно усунув її.

Сучасна сільськогосподарська техніка у своїй конструкції має агрегати, вузли, які мають різні показники безвідмовності. Наприклад, насоси гідравлічні -  $4 \times 10^{-4}$  1/год., вакуумні клапани  $1 \times 10^{-4}$  1/год., муфти з'єднувальні механічні  $3 \times 10^{-4}$  1/год.; циліндри гідравлічні  $9 \times 10^{-5}$  1/год., болтові з'єднання  $1 \times 10^{-5}$  1/год., зварні з'єднання  $1 \times 10^{-6}$ , приводи клинопасові  $1,7 \times 10^{-4}$  1/год., приводи фрикційні дискові  $8 \times 10^{-5}$  1/год., підшипники кочення  $0,4 \times 10^{-6}$  1/год., підшипники ковзання  $0,2 \times 10^{-4}$  1/год. Їх необхідно враховувати при прогнозуванні надійності системи. Також, при використанні наведених показників безвідмовності повинні враховуватися умови

виробничого середовища, в яких застосовується техніка. Так застосуванням поправочного коефіцієнту в межах від 1,5 до 2, можна врахувати умови експлуатації техніки в умовах півдня України (спекотного та посушливого клімату).

*Висновки.* Виходячи з вищенаведеного слід зазначити, що широке і різноманітне застосування нової техніки в аграрному виробництві висуває усе вищі вимоги до її відповідності людським можливостям та умовам експлуатації. Сучасні людино-машинні системи слід розглядати як складні системи, в які разом з контурами суто автоматичного регулювання, що складаються тільки з технічних ланок, включені і функціонують контури, що замикаються через людську ланку.

#### Література:

1. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник / за ред. М.І. Черновола. – Кіровоград: КОД, 2010. – 320с.
2. *Рогач Ю.П.* Методика оцінки безпеки мобільної техніки в АПК / *Ю.П. Рогач, О.В. Гранкіна, В.Л. Луценков, С.В. Головін* // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012, № 6 (177) – Ч. 2. – С.184-187.
3. *Гранкіна, О. В.* Сучасні аспекти підвищення безпеки праці при технічному обслуговуванні та експлуатації сільськогосподарської техніки / *О. В. Гранкіна, С. Г. Гранкін* // Праці Таврійської державної агротехнічної академії : наукове фахове видання / ТДАТА. - Мелітополь : 1997. - Вип. 7, т. 1. - С.172-174.
4. *Гранкіна, О. В.* Гарантування безпеки при конструюванні та експлуатації мобільних засобів малої механізації сільськогосподарських робіт / *О. В. Гранкіна, С. Г. Гранкін* // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наук. фах. видання / ТДАТУ - Мелітополь, 2008. - Вип. 8, т. 1. - С. 12-15.

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ "ЧЕЛОВЕК - МАШИНА-СРЕДА" В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Гранкина Е.В., Гранкин С.Г.

**Аннотация** - в статье рассмотрены некоторые аспекты обеспечения надежности системы «человек-машина» в аграрном производстве. На основании проведенного анализа влияния состояния составляющих системы на ее безотказность намечены основные подходы к решению проблемы обеспечения безопасности системы в условиях юга Украины.

**RELIABILITY ASSESSMENT AND SAFETY SYSTEM "MAN -  
MACHINE-ENVIRONMENT" IN AGRICULTURAL  
PRODUCTION**

E. Grankina, S. Grankin

**Summary**

**The article discusses some aspects of the reliability of the "man-machine" in agricultural production. Based on the analysis of the effects of the state of the system components to its reliability outlined the main approaches to solving the problem of security systems in the south of Ukraine.**