

технічної конференції молодих учених та студентів, (Тернопіль, 16–17 листопада 2017 р.). Том III. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. – С.12-13.

**УДК 621.891:631.31:631.37**

## **СИСТЕМНО-СПРЯМОВАНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗРОЗБІРНОГО ВІДНОВЛЕННЯ СПРЯЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ**

**В. В. АУЛІН**, доктор технічних наук, професор,  
**С. В. ЛИСЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент,  
**А. В. ГРИНЬКІВ**, кандидат технічних наук, старший науковий співр,  
**А. Е. ЧЕРНАЙ**, аспірант,  
**А. П. ЛУКАШУК**, аспірант.

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

*E-mail: aulinvv@gmail.com*

В Україні в агропромисловому комплексі склалася і залишається на сьогодні ситуація створення і дія різношорстких парків техніки за: віком, напрацюванням, типом і марками, умовами експлуатації. Це обумовлене великим рівнем зношуваності техніки (55-70%) та низькою купівельною спроможністю агропідприємств і фізичних осіб, щоб дозволити оновлення парку машин.

Відсутність державного моніторингу і контролю техніки призвело до наступних загальновідомих фактів: грубе порушення правил і норм технічної експлуатації, технічного обслуговування і ремонту, погіршення якості експлуатаційних матеріалів і запчастин, збільшення завантаженості і погіршення стану доріг. Все це призводить до скорочення термінів служби сільськогосподарської і транспортної техніки. При цьому гостро стоїть питання рентабельності і доцільності капітального ремонту двигунів і контролю їх якості.

Останнім часом широкого поширення набули методи безрозбірного ремонту двигунів у процесі їх експлуатації, засновані на триботехнологіях відновлення (ТТВ) деталей їх трибоспрямижень з введенням присадок і добавок різного призначення в систему змащення двигуна. Мета ТТВ є відновлення початкових експлуатаційних параметрів двигуна, в тому числі геометричних розмірів зношених деталей, або підтримці діючих. В існуючій на сьогодні стратегії підтримки працездатності машин стає можливим заміна поточного ремонту експлуатаційним, тобто без зупинки і розбирання систем і агрегатів.

Різноманітність присадок і добавок на ринку України дає можливість розв'язати проблему їх підбору до моторних оливи і до типів двигунів. Однак немає завершеної класифікації присадок і добавок в оливу, немає

запропонованих і обґрунтованих технологій їх застосування, не задіяно системно-спрямований підхід у вирішенні проблеми підвищення надійності двигунів сільськогосподарської і транспортної техніки заміною традиційних методів ремонту та створенням технологій безрозбірного відновлення геометричних параметрів вузлів тертя і експлуатаційних показників – технологій триботехнічного відновлення.

Всі відомі, в даний час, засоби безрозбірного відновлення трибоспряжень деталей за компонентним складом, процесом взаємодії, властивостям одержуваних покриттів можливо поділити на: металоплакуючі композиції, металокерамічні (геомодифікатори) і металорганічні матеріали. З точки зору підвищення експлуатаційних показників двигунів, доцільним є застосовування присадок і добавок, які хімічно нейтральні до мастильного матеріалу та не схильні до нагароутворення і виділення при згорянні хімічно агресивних середовищ. При цьому моторна олива може виступати в ролі носія присадок і добавок в зону тертя трибоспряжень деталей.

При розробці ТТВ слід враховувати:

- механізм дії присадок і добавок в реальних трибоспряженнях двигуна, який має бути сформульований і змодельований на підставі результатів раціонального циклу проведених випробувань;
- конструктивно-технологічні особливості двигуна, його трибо-спряжень деталей та умов і режимів їх роботи;
- результати діагностування стану відповідальних трибоспряжень деталей і двигуна в цілому до і після застосування присадок і добавок;
- результати лабораторних випробувань з поглибленим дослідженням трибоспряжень деталей під час випробувань двигуна, а також досліджень поверхневих шарів їх деталей;
- результати досліджень зміни властивостей і показників моторної оливи і механізм спрацювання присадки або добавки;
- визначений оптимальний склад запропонованої присадки (добавки) та оптимальної концентрації в моторній оливі методом планування експерименту;
- результати оперативного оцінювання ефективності обробки оливи присадкою (добавкою), оцінки надійності ресурсовизначальних спряжень та двигуна в цілому за параметрами зносостійкості;
- закономірність зміни вихідних параметрів двигуна при використанні ТТВ та контроль зносостійкості поверхонь тертя його деталей;
- вибір оптимальних умов експлуатації та режимів роботи машин, при використанні ТТВ;
- розв'язання питання включення операції використання ТТВ в систему технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської та транспортної техніки.

Використовуючи системно-спрямований підхід, виділено ресурсовизначальні спряження деталей двигуна, що визначають його надійність, розроблено ТТВ з використанням присадки КГМТ-1, отриманої на основі сірої глини Катеринівського кар'єру Кропивницького району Кіровоградської області та методики отримання присадки КГМТ-1 та

застосування її в ТТВ. Дослідження проведені на спряженнях деталей "поршневі кільця-гільза", "колінчастий вал-вкладиш", "кулачок розподільчого валу-штовхач".

Ці трибоспряження є відкритими дисипативними трибоспряженнями і при дослідженні таких складних трибологічних процесів використовували імітаційне фізичне моделювання, яке найбільше відповідає реальним трибоспряженням деталей і є достовірним.

Методика імітаційного фізичного моделювання нестационарних трибохімічних і термодинамічних процесів дисипації енергії, самоорганізації структур на поверхні деталей спряжень базувалась на основі трибофізичних, інформаційних та синергетичних підходів. Визначено сукупність параметрів моделі для кожного обраного ресурсовизначального трибоспряження деталей двигуна, врахована відповідність конструкційних матеріалів деталей і мастильних середовищ, відповідність кінематичних пар та масштабного фактора. Випробування переважно проводили в режимі граничного змащення.

При визначенні технічного стану використовували сучасні методи трибодіагностики, що дозволяло реєструвати вихідні параметри в реальному масштабі часу. Реєстрацію швидкості зношування зразків і деталей проводили методом акустичної емісії, а величину зношування мікрометражем.

Таким чином, результати лабораторних і стендових досліджень дали можливість розробити триботехнологію відновлення ресурсовизначальних спряжень деталей двигуна з використанням геомодифікатора КГМТ-1 та визначено її техніко-економічну ефективність. Розроблену технологію ТТВ можна використовувати не лише для двигунів мобільної сільськогосподарської та транспортної техніки, але і для спряжень деталей систем і агрегатів залізничного сектору.

**УДК 331.45 (075.8)**

## **RISKS OF OVERTURNING OF AGRICULTURAL MACHINERY IN THE PROCESS OF REVERSING DRIVING**

**Y. I. MARCHYSHYNA**, docent, Ph.D.

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*E-mail: marchyshyev@gmail.com*

Agricultural machine operators of Ukraine are among the workers who are often injured during work. In the process of driving the operator-driver may be in various situations when he has to go in reverse. Driving tractor or other vehicle in reverse is a challenging and dangerous task that can cause serious injury or even death to agricultural workers. Employers and engineers should provide workers with:

- information to recognize hazards;