

УДК 669.539

П.В. Попович, докт. техн. наук, проф., Н. А. Рубінець, О.П. Цьонь, канд. техн. наук
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ НЕСУЧИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

P.V. Popovich, Dr., Prof., N.A. Rubinets, O.P. Tson, Ph.D.

THE OPERATIONAL RELIABILITY OF SUPPORTING SYSTEMS VEHICLES

Дослідження показників надійності тракторних причепів типів ММЗ-771Б та ММЗ-768Б проводилися з урахуванням даних експериментальних випробувань на машино-випробувальних станціях (МВС) в обсязі 2000 годин при транспортних роботах, у т.ч. 3500 циклів навантаження-розвантаження, що складає 50% напрацювання, передбаченого технічними умовами [1]. Очевидно, організація транспортних робіт на МВС не ідентична реальним умовам експлуатації, що впливає на показники надійності: наприклад, підвищуються коефіцієнти готовності та середнє напрацювання на відмову, знижується параметр потоку відмов та ін. Московським інститутом інженерів сільськогосподарського виробництва ім. В.П.Горькіна і Орським заводом тракторних причепів проведені дослідження експлуатаційної надійності напівпричепів ММЗ-771Б і ММЗ-771, причепів та напівпричепів ММЗ-768Б і ММЗ-768. Під наглядом знаходилися 47 напівпричепів ММЗ-771 і 15 напівпричепів ММЗ-771Б, також 13 причепів ММЗ-768 та 7 причепів ММЗ-768Б, виготовлених різними підприємствами. Експлуатація причепів здійснювалася протягом усього року. Причепи були зайняті на перевезенні мінеральних і органічних добрив, інших насипних і штучних вантажів. У таблицях представлено дані про середнє напрацювання на відмову основних елементів вказаних причепів [1, 2].

Складові, на які діють змінні навантаження (несуча система, підвіска) мають недостатній ресурс: відсоток відмов становить 50%...80%. Зі всіх агрегатів особлива увага приділяється тримкій рамі, вона, будучи базовим агрегатом причепа (12%...48% від маси с/г машини), лімітує довговічність причепа в цілому [3]. У табл.1 систематизовано інформацію щодо надійності окремих причепів при напрацюванні 0...4000 годин.

Таблиця 1. Показники надійності несучих систем причепів

n/p	Назва показника	ММЗ-771Б	ММЗ-771	ММЗ-768Б	ММЗ-768
1	Середнє напрацювання на відмову, год.	545	833	1176	889
2	Середня кількість відмов на 1 причіп при напрацюванні 4000 год.	7,34	4,8	3,4	4,5
3	Відсоток причепів, що мали відмови.	100	85	77	100

Найбільш характерними відмовами несучих систем всіх моделей транспортних с/г машин є тріщини в зварних з'єднаннях рам [1, 2], деформації і тріщини дишла, лонжеронів і поперечини. З табл. 1, очевидно, що практично у всіх причепів, несуча система при напрацюванні 22...30% від терміну служби до капітального ремонту, має відмови. Множина причин переходу металокопструкції у стан відмови дає можливість зробити висновок про причинно-наслідковий комплекс подій, які спричиняють відмови. В цілому, домінуючими причинами відмов металокопструкцій є дефекти виготовлення (етап виробництва), а також помилки у проектах (етап проектування), сумарний процент відмов спричинених недостатнім рівнем якості проектування і виробництва може досягати більше 60% [4]. Аналіз причин крихкого руйнування зварних металокопструкцій [5] подає вплив окремих факторів за частотою їх появи при аварійних станах, сумарно, фактори, пов'язані з концентрацією напружень і розвитком

тріщин становлять до 50%. Вцілому у машинобудуванні кількість дефектів на погонний метр зварного шва становить 6.1. Причинами виходу с/г техніки з ладу є конструктивні недоробки на стадії проектування (20...30%), відкази внаслідок низької якості виготовлення та складання машин (20...30%), низького технічного рівня та якості матеріалів, елементної бази комплектуючих (35...40%), відмови через порушення правил експлуатації техніки в господарствах та низьку кваліфікацію обслуговуючого персоналу (10%), інші відмови – 5...10% [6].

У стратегічному плані концепція конструювання несучих систем мобільних сільськогосподарських машин з прогнозуванням ресурсу їх роботи, досягає ефекту при проведенні на належному рівні комплексного аналізу несучої здатності несучих металоконструкцій у багатокритеріальному аспекті. Така концепція є складною науковою задачею, що вимагає значних об'ємів експериментальних досліджень критеріальних характеристик з застосуванням методологій моделювання при аналізі НДС. Основними етапами комплексного аналізу тримкої здатності можуть бути:

1. Аналітичні дослідження НДС структурних елементів всієї конструкції з застосуванням методу кінцевих елементів (МКЕ). На кафедрі технічної механіки і с/г машинобудування ТНТУ успішно використовується модифікований метод мінімуму потенціальної енергії деформації, який дає можливість змодельовати НДС тримких рам з урахуванням усіх видів навантаженості, що створює умови дослідження процесу формування параметричної втрати надійності.

2. Для кожного складового елементу у багатокритеріальній постановці розраховуються інтегральні показники навантаженості.

Реалізація методики формування критеріїв оцінки несучої здатності і прогнозування ресурсу роботи конструкцій проводиться у послідовності:

– отримання аналітичних залежностей для визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень (КІН) і дельта-розкриття тріщин для відкритих та замкнутих холодногнутих і гарячекатаних тонкостінних профілів;

– уточнення залежностей для визначення КІН для тріщин, які розвиваються в зонах термічного впливу як функцій конструктивної концентрації напружень, залишкових зварних напружень, неоднорідності матеріалу зварного шва;

– побудова кінетичних діаграм тріщиностійкості матеріалу зварних швів.

3. Проведення порівняльних розрахунків для багатоваріантних конструктивних рішень від елементів до всієї конструкції.

Відповідно до отриманих результатів проводиться синтез раціональних несучих конструкцій через формування таких моделей ресурсу роботи, які адекватно описують процеси, що відбуваються при експлуатації с/г техніки.

Література

1. Шурин К.В. Прогнозирование и повышение усталостной долговечности несущих систем сельскохозяйственных тракторных средств/ Диссерт. докт. техн. наук. – Оренбург: ОПИ, 1994. – 423с.

2. Оптимизация конструктивных параметров несущих металлоконструкций прицепов: Отчет. /Оренбургский политехнический институт.: Руководители работы Е. А. Бондаренко, К. Е. Щурин. – N ГР 01890006482: Оренбург, 1989. – 95 с.

3. РТМ 23.2.75.-82. Руководящий технический материал. Рамы сварные сельскохозяйственных машин. Конструкторско-технологическое проектирование. – М.: ВИСХОМ, 1982. – 111 с.

4. Москвичев В. В. Основы конструкционной прочности технических систем и инженерных сооружений: В 3 т. – Т.1: Постановка задач и анализ предельных состояний. – Новосибирск: Наука, 2002. – 106 с.

5. Копельман Л.А. Сопротивляемость сварных узлов хрупкому разрушению. – Л.: Машиностроение, 1978. – 232с.

6. Іванишин В. Випробування – необхідний етап в створенні конкурентоспроможної сільськогосподарської техніки // Техніка АПК, 2006. – №5-6. – С. 10-11.