

МАШИНОСТРОЕНИЕ

МРНТИ 55.03.03

Г.И.Бондарева¹, Б.Н.Орлов¹

¹Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НАДЕЖНОСТИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация. Грузовой парк автомобилей относят к опасным производственным объектам. Экспертиза промышленной безопасности этих объектов, связанная с продлением нормативного срока службы, требует применения различных видов неразрушающего контроля. Анализ аварийности и травматизма на предприятиях агрокомплекса показывает, что значительная часть отказов связана с прогрессирующими повреждениями коррозионного и эксплуатационного износа, нарушениями технологии ремонта. При проведении исследований использован преобразователь интерфейса USB ↔ CANZET-7174, предназначенный для подключения измерительных сетей на базе интеллектуальных датчиков с интерфейсом CAN к ПК. Сервер данных ZETLab автоматически определяет наличие устройств на линии CAN, считывает название измерительного канала, единицу измерения, верхний и нижний диапазон допустимых значений параметров и в непрерывном режиме считывает данные измерительного канала и формирует непрерывный синхронизированный канал в среде ZETLab.

Ключевые слова: агрокомплекс, интерфейс, деформация, тензодатчик, диапазон.

Түйіндеме. Нормативті қызмет ету мерзімін ұзартуға байлынысты осы нысандардың өнеркәсіптік қауіпсіздігінің сараптамасы, қиратпайтын бақылаудың бірнеше түрлерін пайдалануды талап етеді. Зерттеу жүргізу кезінде қолданылатын түрлендіргіш интерфейсін USB ↔ CANZET 7174 арналған қосу өлшеу желілерінің базасында зияткерлік датчиктер интерфейсін CAN ДК. Сервер деректер ZETLab автоматты түрде болуын анықтайды

құрылғыларды желідегі CAN, өлшеу арнасының оқиды атауы, өлшем бірлігі, жоғарғы және төменгі диапазоны, рұқсат етілген параметрлерінің мәндерін және үздіксіз режимде деректер өлшеу каналын оқиды және үздіксіз үнде-стірілген арна ZETLab ортасынды қалыптастырады.

Түйінді сөздер: агрокешен, интерфейс, деформация, тензодатчик, диапа-зоны

Abstract. Lorries carry dangerous industrial objects. Examination of industrial safety of those facilities related to extending the statutory period of service, requires the use of various types of NDT. The analysis of accident rate and traumatism on the enterprises of agro-industrial complex shows that a significant part of the failure is associated with progressive damage of corrosion and of wear and tear, infringement of technology of repair. When you research the used interface Converter USB ↔ CANZET-7174, designed to connect measurement networks based on intelligent sensors with CAN interface to a PC. Server data ZETLab automatically detects the presence of devices on the CAN line, reads the name of the measuring channel, measurement unit, upper and lower range of acceptable values of the parameters and in the continuous mode reads the data of the measuring channel and forms a continuous synchronized channel in the ZETLab environment.

Key words: agrokompleks, interface, strain, load cell, range.

Введение. В измерительной схеме лабораторной установ-ки (рис. 1) интеллектуальный тензометрический датчик ZET-7111 Tensometer-CAN (табл. 1) фиксирует динамические нагрузки. Кро-ме того, тензодатчики позволяют измерять степень сжатия и растяжения, скручивания, изгиба, прикладываемые к испытыва-емому изделию [1]. Данные передаются в цифровом виде по интерфейсу CAN 2.0, с использованием протокола Modbus.

Конструктивная схема интеллектуального тензодатчика включает первичный преобразователь, состоящий из тензодат-чика (тензомоста) и измерительного модуля ZET-7111 Tensometer-CAN. Тензорезистор установлен в технологическом разрезе, предусмотренном производителем для замены и ре-монта стоек (рис. 1).



Рис. 1. Стойка и компенсационный элемент в испытательной машине ZD-10/90

Таблица 1

Технические характеристики модуля ZET-7111 Transometr-CAN

Наименование параметра	Единица измерения	Значение
Измеряемый параметр		Относительная деформация, сила
Частота опроса	Гц	1-5000
Чувствительность мостовых схем	мВ/В	0,05
Интерфейс передачи данных		CAN 2.0
Питание мостовых схем		Переменным напряжением
Питание устройства	В	9-24
Габаритные размеры	мм	65x34x14
Масса	г	35

Графики, соответствующих параметров нагружения, представлены на рис. 3-5.

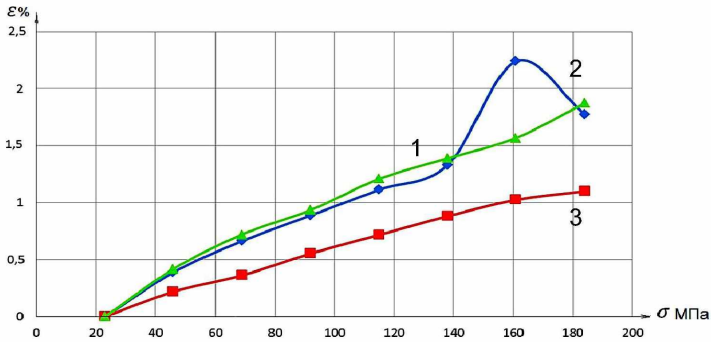


Рис. 3. Зависимости напряжений и относительных деформаций для: 1 – новых; 2 – восстановленных; 3 – усовершенствованных стоек по патенту RU № 118604 U1

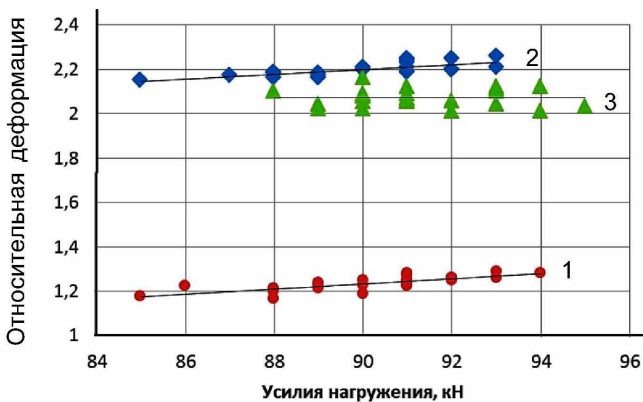


Рис. 4. Графики опытных данных при вертикальном нагружении: 1 – усовершенствованные; 2 – восстановленные; 3 – новые.

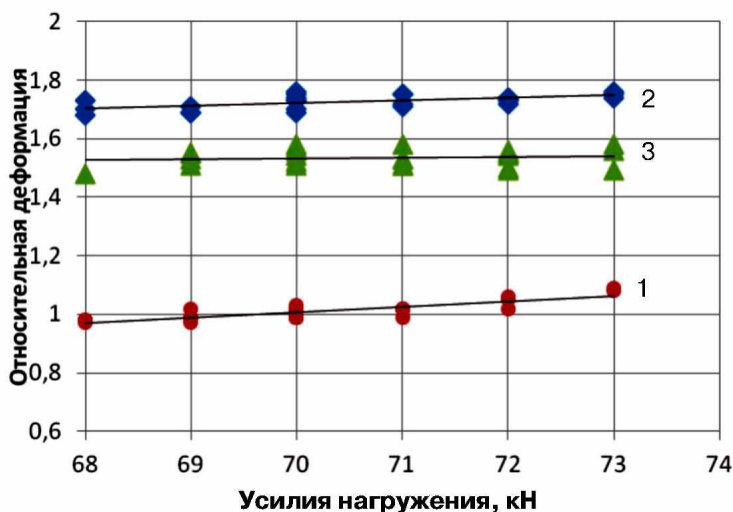


Рис. 5. Графики опытных данных горизонтального нагружения 1 – новых, 2 – восстановленных обычным способом и 3 – усовершенствованных по патенту RU № 118604 U1 стоек кабины

Условия эксплуатации стоек кабины грузовых автомобилей характеризуются действием широкого спектра внешних нагрузок статического и динамического характера [7].

Для выбора расчётных схем и метода анализов напряженно-деформированного состояния (НДС) на испытательной машине ZD-10/90 проведены серии опытов вертикального и горизонтального нагружения стоек кузовов. Нагрузочная схема экспериментальной установки представлена на рис. 6.

Расчётный анализ напряжений и деформаций стоек при действии вертикальных и горизонтальных нагрузок выполняется с использованием методов теории упругости и численных методов [8,9]. Детали кабин, в том числе стойки, представляют собой сварные конструкции из тонколистового материала, которые, как правило, сваривают способом контактной сварки. Сварные швы как восстановленной, так и усовершенствованной по патенту RU 118604 U1 стойки кабины в реальных условиях рабо-

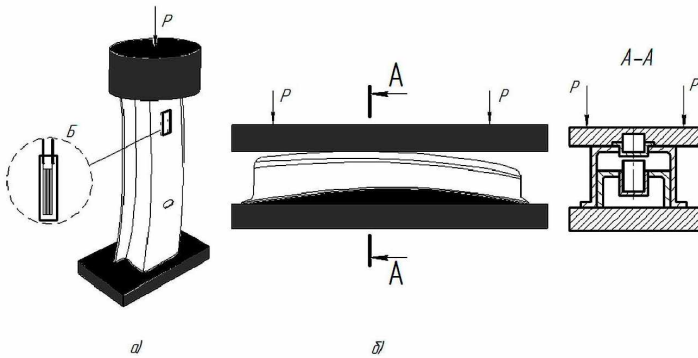


Рис. 6. Нагрузочная схема экспериментальной установки:
 а) вертикальное нагружение; б) горизонтальное нагружение

тают на срез (растяжение) и отрыв (сжатие). При приложении растягивающих напряжений сварной шов работает как связующий элемент между соединенными элементами, и существенных нагрузок не испытывает [10].

Длительное воздействие внешней нагрузки на сварное соединение сопровождается релаксацией напряжений, при которых может произойти либо существенное исчерпание пластичности сварного соединения, или в конечном итоге разрушение. Примеры такого разрушения сварных соединений можно наблюдать в кабинах грузовых автомобилей и сельскохозяйственных машин [11,12]. Периодическое приложение сжимающих нагрузок на сварной шов относят к условиям повторно-периодического воздействия, которые могут интенсифицировать релаксационные процессы.

ГОСТ 6996-66 дает нормирующую оценку механических свойств соединений, необходимую для выбора оптимальной технологии сварки и сборки с целью повышения работоспособности сварных конструкций [13]. Технологический процесс кузовного ремонта восстановления стойки, приведенный в данной работе, обобщает два направления восстановления стоек кузовов: с компенсационным элементом и без него [14].

Выводы

Симплекс-методом определена оптимальная вертикальная координата установки модуля усиления в центральной стойке на расстоянии 850 мм от основания рамы. Исследования усовершенствованной конструкции несущих стоек кабин выявили увеличение их прочностных характеристик не ниже 0,87 от новых стоек. Проведены экспериментальные исследования и выполнен расчетный анализ деформации стоек при действии вертикальных и боковых нагрузок. Определены относительные деформации и приращения напряжений.

Список литературы

1 *Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г.* Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 3. – С. 30-33.

2 *Леонов О.А., Приходько И.Л.* Критерии выбора технологического оборудования // Вестн. Самар. гос. аэрокосмич. ун-та им. акад.С.П. Королёва. – 2003. – № 2. – С. 226-230.

3 *Кравченко И.Н., Гладков В.Ю., Карцев С.В., Тростин В.П.* Износостойкие материалы для восстановления деталей рабочих органов строительных и дорожных машин // Строительные и дорожные машины. – 2004. – № 5. – С. 32.

4 *Кравченко И.Н., Корнеев В.М., Катаев Ю.В., Чеха Т.А.* Система автоматизированного контроля управления техническим состоянием машин и оборудования // Сельский механизатор. – 2016. – № 9. – С. 22-23.

5 *Бондарева Г.И., Орлов Б.Н.* Графоаналитические исследования потока отказов машин и оборудования // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 7. – С. 42-43.

6 *Бондарева Г.И., Кузьмин А.В.* Система управления финансовой устойчивостью организации // Академическая наука – проблемы и достижения н.-и. ц. "Академический". – 2014. – № 6 (204). – 172 с.

7 Кравченко И.Н., Гайдар С.М., Жуков Л.В., Ларин П.Г. Обоснование факторов, оказывающих влияние на надежность специальной техники в особых условиях эксплуатации // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 2-3. – С. 262-266.

8 Бондарева Г.И., Кузьмин А.В. Анализ и оценка финансовой устойчивости организации // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 6 (204). – С. 19-22.

9 Кравченко И.Н., Мясников А.В., Шайбаков Р.Р. Организация технического сервиса специализированных машин и их рабочего оборудования // Строительные и дорожные машины. – 2013. – № 1. – С. 30.

10 Леонов О.А. Оптимизация норм взаимозаменяемости при ремонте оборудования // Техника в сельском хозяйстве. – 2004. – № 2. – С. 24-27.

11 Орлов Б.Н., Салаев Б.К., Паляева В.Н., Нурнахамбетов Г.Х. Модернизация в области развития технологических способов восстановления и упрочнения рабочих элементов машин и оборудования // Природообустройство. – 2014. – № 1. – С. 76-82.

12 Бондарева Г.И. Оценка технического состояния элементов машин и технологического оборудования с применением средств и методов технической диагностики // Междунар. техн.-эконом. журн. – 2011. – № 1. – С. 79-85.

13 Леонов О.А. Оценка качества технологического оборудования технико-экономическим методом // Вестн. Федер. гос. образоват. учрежд. высш. профес. образ. Москов. гос. агроинж. ун-та им. В.П. Горячкина. – 2001. – № 1. – С. 123-128.

14 Орлов Б.Н. Физические основы и уровень надежности деталей машин и механизмов: учебное пособие. – М.: Изд-во ФГОУ ВПО МГАУ, 2008.

15 Абраменков Д.Э., Абраменков Э.А., Грузин А.В., Грузин В.В. Строительные машины и оборудование в фундаментостроении: учеб. – Астана: Фолиант, 2011. – 296 с.

16 *Zhmagulov B.T.* Objectives of research institutions and universities of Kazakhstan to implement the President's instruction in the scientific field. Speech by Minister of Education and Science in the forum // Development of science is the future of the country. – Almaty, 2011, May 27.

Бондарева Г.И., доктор технических наук, профессор

Орлов Б.Н., профессор, e-mail: Boss 2569@yandex