

PROBLEM Большая потребность в постоянном контроле теплицы, нет возможности в удаленном контроле теплицы.	SOLUTION Использование умной теплицы с автоматическим управлением выращивания растений.	UNIQUE VALUE PROPOSITION По сравнению с традиционными системами умных теплиц, мой проект демонстрирует прирост урожайности на 60%. А также предлагает инновацию: использование удаленного управления умной теплицей. Отсутствие производителей данных систем в Беларуси.	UNFAIR ADVANTAGE Защита проекта авторским правом.	CUSTOMER SEGMENTS Основными потребителями данного продукта являются предприятия аграрных комплексов Республики Беларусь и стран с развитой аграрной промышленности - Китай, Индия, Бразилия, США, Индонезия, Япония, Турция.
EXISTING ALTERNATIVES Использование зарубежных модифицированных теплиц (teplicaexpert). Но мой проект показывает большую урожайность.	KEY METRICS Повышенная урожайность. Замкнутый цикл работы. Инновационность проекта на территории стран СНГ.	HIGH-LEVEL CONCEPT	CHANNELS Социальные сети, сайт проекта.	EARLY ADOPTERS
COST STRUCTURE Стоимость указана в белорусских рублях. Компоненты – 240. Стоимость разработки и изготовления системы – 100. Маркетинг и продвижение – 70.		REVENUE STREAMS Привлекать денежные средства на реализацию проекта предполагается через получение государственных и частных грантов, программы поддержки малого и среднего предпринимательства, а также через акселераторы стартапов - проектов.		

Рис. 2. Бизнес-модель проекта

Изучение анализа рынка Республики Беларусь показало, что в стране нет промышленных производителей подобных систем, есть только производители классических решений, например, такие, как «ВиксГрупп», «АгроМастер», «Минский завод теплиц». Следовательно, можно сделать вывод, что данный рынок в нашей стране имеет широкие перспективы.

Л и т е р а т у р а

1. «Умная теплица» – принцип работы, преимущества и недостатки.– Режим доступа: <https://gorodteplic.ru/info/articles/umnaya-teplitsa/>. – Дата доступа: 01.03.2023.
2. «Умная теплица» – обзор производителей. – Режим доступа: <https://teplicaexpert.com/vidy-i-proizvoditeli-teplic/umnaya/#proizvoditeli-i-populyarnye-modeli-oborudovaniya>. – Дата доступа: 01.03.2023.

УДК 539.431:621.891:620.178

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗНОСОУСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

А. В. Чирков, Ю. В. Миранович

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель С. А. Тюрин

Рассмотрены общие принципы автоматизации износоусталостных испытаний, а также особенности структуры, построения и работы информационно-управляющей системы испытательных машин серии СИ/SZ.

Ключевые слова: износоусталостные испытания, автоматизация, информационно-управляющая система, структура, параметры.

AUTOMATION OF WEAR-FATIGUE TESTS

A. V. Chirkov, Yu. V. Miranovich

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Science supervisor S. A. Tyurin

The general principles of automation of wear-fatigue tests, as well as the features of the structure, construction and operation of the information-control system of testing machines of the SI/SZ series are considered.

Keywords: wear-fatigue tests, automation, information-control system, structure, parameters.

Главными требованиями к системам управления испытательного оборудования являются обеспечение достоверности результатов испытаний, а также стабильность работы на протяжении всего времени испытаний. В полной мере этим требованиям отвечает автоматизированная система управления, которая после задания режимов работы и запуска процесса испытаний самостоятельно обеспечивает управление их параметрами и сбор информации с датчиков.

К настоящему времени разработан и эксплуатируется в целом ряде предприятий и организаций новый класс испытательного оборудования – машины для износоусталостных испытаний серии СИ/SZ [1, 2]. Они представляют собой испытательные машины модульного типа, главное назначение которых – количественная оценка характеристик износоусталостного повреждения в различных условиях с целью обеспечения требуемого ресурса ответственных систем. Машины серии СИ/SZ позволяют реализовывать стандартные испытания на усталость и на трение, а также комплексные износоусталостные испытания. В состав этого класса испытательного оборудования входят автоматизированные системы управления.

Структура автоматизированной информационно-управляющей системы (АИУС) машин для износоусталостных испытаний представлена на рис. 1.

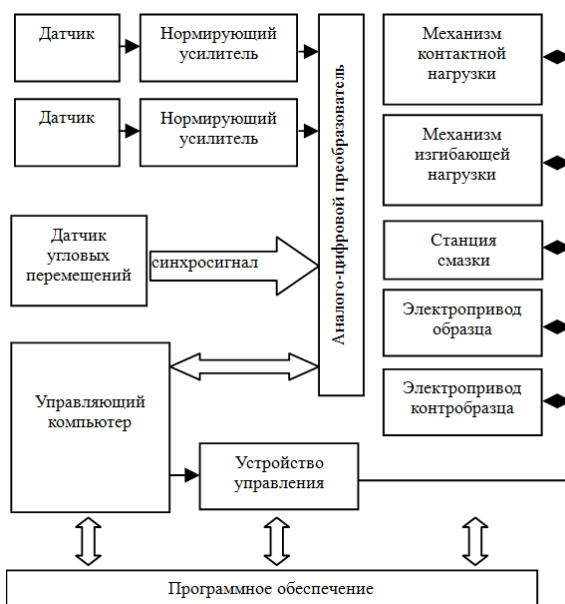


Рис. 1. Структура автоматизированной системы управления машин для износоусталостных испытаний серии СИ/SZ

Основными устройствами системы управления являются управляющий компьютер, механизмы нагружения, электроприводы, система смазки. Основными устройствами системы измерения являются датчики и первичные преобразователи, нормирующие усилители, аналогово-цифровой преобразователь, а также исполнительные механизмы. Важнейшим элементом АИУС является программное обеспечение.

Специализированное программное обеспечение позволяет в диалоговом режиме задать режимы испытаний, обеспечивает отображение режимов работы оборудования и текущих значений измеряемых параметров в удобном для испытателя виде. Кроме того, испытателю предоставляется возможность вести протоколы, формировать различные базы данных, преобразовывать информацию в различные форматы, затрачивая на это сравнительно малое время, и при необходимости транслировать массивы информации по каналам связи.

Применение современных частотных электроприводов с программируемыми параметрами позволило не только повысить надежность машин, но и обеспечить широкий диапазон регулировки и высокую стабильность частоты вращения. Для достижения высокой стабильности частоты вращения электроприводы испытательной машины охвачены контурами обратной связи.

Снижение уровня помехового сигнала исключительно аппаратными методами ведет к значительному усложнению схемотехнических решений. Поэтому в последних моделях испытательных машин совместно с аппаратными методами интенсивно используются и программные методы подавления помех, такие, как статистическая обработка результатов измерений и цифровая фильтрация. Применение программных методов подавления помех позволило полностью исключить грубые погрешности из результатов измерений, чего не удавалось достичь при использовании только аппаратных методов.

Автоматизированная информационно-управляющая система машин для износостойких испытаний позволяет проводить метрологическую аттестацию измерительных каналов, диагностику оборудования испытательной машины, планировать испытания, а также обеспечивает проведение испытаний в автоматическом режиме.

При метрологической аттестации измерительных каналов определяются их погрешность измерения. Диагностика оборудования осуществляется независимо от действий оператора перед пуском испытаний и периодически во время проведения испытаний.

Перед пуском испытаний проводится их планирование, т. е. задаются основные параметры, к которым относятся вид испытаний, размеры рабочей зоны образца и контробразца, кинетический алгоритм частот вращения образца и контробразца, кинетический алгоритм контактной и изгибной нагрузок, критерии определения момента прекращения испытаний. В случае проведения повторных испытаний параметры задавать необязательно, так как предыдущие заданные значения сохраняются и используются по умолчанию.

После пуска испытаний система управления в автоматическом режиме формирует управляющие воздействия, необходимые для установки заданных режимов испытаний. Система управления обеспечивает их установку и поддержание в процессе испытаний.

На протяжении всего времени испытаний проводится непрерывное измерение ряда параметров, значения которых отображаются на экране монитора. Кроме того, полученные значения параметров с заданной периодичностью записываются в массив результатов измерений.

366 Перспективные направления совершенствования материалов и технологий

Принципы управления параметрами испытаний показаны на электромеханической схеме расположения датчиков и приводов (рис. 2). Там же показаны основные каналы управления и измерения.

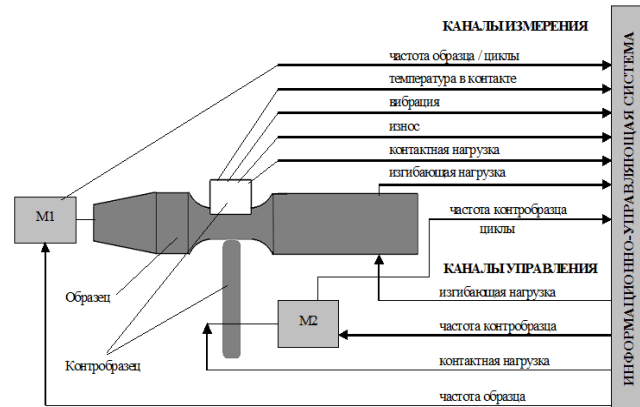


Рис. 2. Электромеханическая схема расположения датчиков в машинах серии СИ/SZ

Процесс испытаний может продолжаться до разрушения образца. Остановка испытаний происходит автоматически по сигналу датчика аварии образца. Остановка испытаний может быть запланирована и по другим критериям.

На экране монитора управляющего компьютера графически отображается процесс испытаний (рис. 3). Основная идея, использованная при визуализации процесса испытаний, заключается в том, чтобы максимально использовать графические возможности персонального компьютера (ПК) для обеспечения взаимодействия системы управления с оператором и избавить последнего от работы с цифровой информацией.

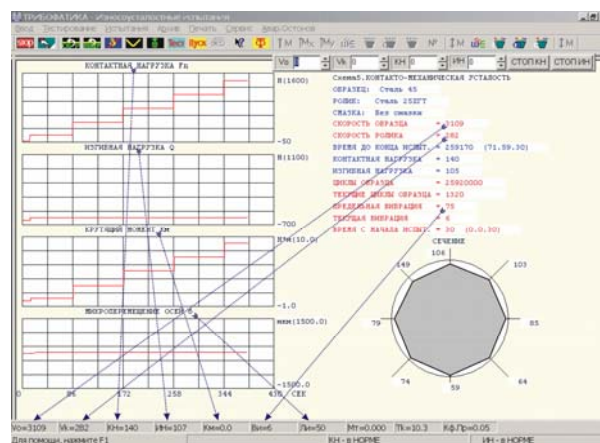


Рис. 3. Экранное представление процесса испытаний

Программное обеспечение ПК АИУС работает на платформах Windows. В состав программного обеспечения входит специализированная программа для проведения экспериментов и программа послесекансной обработки данных. Имеется возможность экспортировать данные в файл MS Excel и другие приложения для дальнейшей математической и статистической обработки. Программное обеспечение разработано на языке C++.

Можно отметить следующие основные особенности автоматизированной системы управления машин серии СИ/SZ, которые отвечают требованиям современных государственных стандартов [3]:

- достижение полной автоматизации износоусталостных испытаний;
- достижение высокой надежности работы системы управления благодаря применению современных комплектующих изделий и оригинальных схемотехнических решений;
- достижение исключительной гибкости управления оборудованием, что позволяет без больших затрат средств и времени реализовывать различные схемы испытаний;
- использование диалогового режима работы с программно-математическим обеспечением, что обеспечивает доступность и простоту эксплуатации оборудования.

Л и т е р а т у р а

1. Испытательный центр SZ: Hi-Tech / Л. А. Сосновский [и др.] // Актуальные вопросы машиноведения : сб. науч. тр. – Минск : ОИМ НАНБ, 2012. – Вып. 1. – С. 276–278.
2. Громов, В. В. Принципы построения информационно-управляющих систем машин серии СИ / В. В. Громов, О. М. Еловой, Г. И. Кашалов // Проблемы безопасности на транспорте : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 18–20 окт. 2000 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под ред. В. Я. Негрея. – Гомель, 2000. – С. 181.
3. Трибофатика. Машины для износоусталостных испытаний. Общие технические требования : ГОСТ 30755–2001. – Введ. 01.07.2002. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2002. – 8 с.

УДК 631.354.2.076

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК НА УПРАВЛЯЕМЫЙ МОСТ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА УЭС-2-250А

Е. С. Городнянский

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель П. Е. Радзевич

Энергосредство УЭС-2-250А предназначено для выполнения различных сельскохозяйственных работ, выполняемых в агрегате с полунавесными, навесными и прицепными машинами и орудиями. Управляемый ведущий мост должен обеспечивать сохранение управляемости машины и надежную передачу крутящего момента.

Ключевые слова: управляемый мост, балка моста, сила, изгибающий момент, момент инерции, нормальное напряжение.

DETERMINATION OF LOADS ON THE STEERABLE BRIDGE OF THE UNIVERSAL ENERGY VEHICLE UES-2-250A

E. S. Gorodnyansky

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Science supervisor P. E. Rodzevich

The UES-2-250A power tool is intended for performing various agricultural work performed in a unit with semi-mounted, mounted and trailed machines and implements. A steered drive axle must ensure that the machine maintains controllability and ensures reliable transmission of torque.

Keywords: steerable bridge, bridge beam, force, bending moment, moment of inertia, normal stress.