

конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 27–28 апр. 2023 г. : в 2 ч. Ч. 2 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 36–38.

СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИДЕНТИФИКАЦИЕЙ ОБЪЕКТА ПРОВЕРКИ

П. А. Илларионов, А. В. Ковалев, А. Е. Запольский

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Представлена система автоматизированного распознавания объекта проверки на испытательных стендах гидравлического насосного оборудования, а также автоматического сохранения результатов испытаний.

Ключевые слова: автоматизация, тестирование, насосное оборудование, испытательный стенд, идентификация, техническое зрение, база данных.

PUMPING EQUIPMENT TESTING SYSTEM WITH IDENTIFICATION OF THE INSPECTION OBJECT

P. A. Illaryjonau, A. V. Kavaleu, A. Ya. Zapolski

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

The abstract presents a system for automated recognition of the test object on test benches of hydraulic pumping equipment, as well as automatic storage of test results.

Keywords: automation, testing, pumping equipment, test bench, identification, technical vision, database.

В настоящее время насосы являются одним из ключевых видов промышленного оборудования, широко применяемого во многих отраслях промышленности. Эффективность и надежность насосного оборудования оказывают значительное влияние на эффективность производственных процессов и безопасность объектов инфраструктуры.

Испытательные стенды гидравлического насосного оборудования являются критически важным инструментом для обеспечения качества, надежности и безопасности современных машин и механизмов. Они создают условия, максимально приближенные к реальным рабочим, для всесторонней проверки гидравлических агрегатов. Применяются в следующих случаях: для входного контроля новых насосов на производстве; приемно-сдаточных и периодических испытаний серийной продукции; диагностики и послеремонтных испытаний; для подтверждения работоспособности и восстановленных характеристик оборудования; определения технических параметров, таких как подача, давление, коэффициент полезного действия (КПД), мощность и ресурс работы.

Ключевая проблема многих испытательных стендов – невозможность автоматически распознать установленное оборудование, зафиксировать процесс и результаты испытаний и оперативно получить информацию о проведенных ранее испытаниях. Традиционный подход к испытаниям гидравлического оборудования часто включает в себя ручной ввод данных, бумажные журналы и субъективную оценку результатов. Это приводит к ошибкам, потере времени, сложностям с верификацией и затрудняет анализ статистики.

Рассматриваемая система тестирования позволит, в первую очередь, свести к минимуму ошибочные записи данных испытаний. Электронное хранение этих данных сделает их более удобными для поиска и просмотра [1].

Структурная схема системы тестирования представлена на рис. 1.

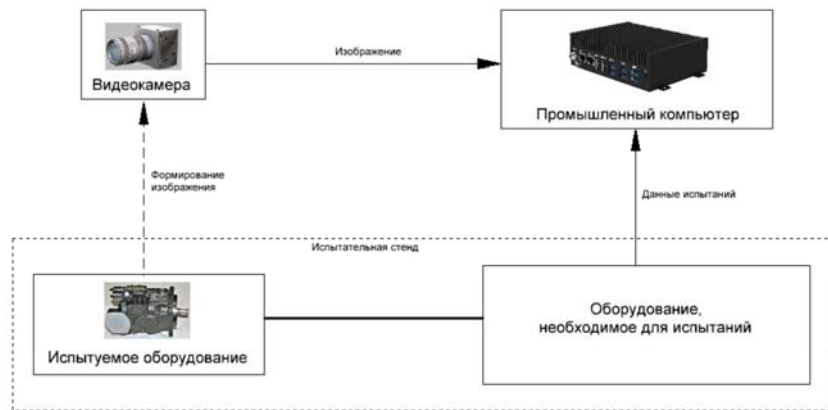


Рис. 1. Структурная схема системы тестирования

Система тестирования состоит из четырех основных блоков: техническое зрение, алгоритмы распознавания объектов, система управления базой данных, автоматизированное рабочее место.

Техническое зрение включает в себя промышленную IP-камеру, установленную на некотором оптимальном расстоянии от места установки тестируемого оборудования, создающую изображение в высоком разрешении для дальнейшего распознавания оборудования. Также используется для видеофиксации процесса испытаний.

Алгоритмы распознавания объектов работают на локальном промышленном компьютере, принимают изображения с камеры, проводят поиск и распознавание QR-кодов, сохраняют эти изображения в нужный для хранения формат.

Система управления базой данных хранит все необходимые данные об испытанном оборудовании для дальнейшего удобного использования. Может работать как локально (только на компьютере одного стенда), так и удаленно (облачная база данных) [2].

Автоматизированное рабочее место (АРМ) представляет собой стоечную панель с монитором, которая позволяет взаимодействовать с системой тестирования (от подачи различных команд до просмотра истории испытаний).

Алгоритм работы представленной системы можно разделить на три части – регистрация испытуемого объекта, верификация и проведение испытаний, просмотр истории.

Регистрация испытуемого оборудования заключается во внесении вручную в базу данных идентификационного номера, который может состоять из модели, серии, названия и т. д. Далее, на основе этого номера, формируется QR-код с буквенно-цифровой кодировкой, который печатается размерами 20×20 мм и крепится на корпус тестируемого оборудования для облегчения его идентификации в дальнейшем.

Эскиз экрана АРМ представлен на рис. 2.

Верификация и проведение испытаний заключаются в том, что во время или после установки испытуемого оборудования разрабатываемая система автоматически находит QR-код и идентифицирует его. Далее в базу данных записываются ре-

зультаты испытания, дата, время начала и завершения испытания, видео с камеры, а также предлагается ручной ввод примечаний.

Система тестирования

Настройки О программе

Новое оборудование

Идентификационный номер: MASTER NSH-14 M-3L LEFT 01
(26 / 61)

Примечание:
(0 / 400)

QR код для оборудования:

Экспорт QR...

Создать фото...
Импорт фото...

Сохранить Отмена

QR код сгенерирован

Рис. 2. Регистрация оборудования в системе

Просмотр истории позволяет при необходимости быстро получить всю информацию о любом зарегистрированном в системе испытанном оборудовании с помощью QR-кода или идентификационного номера (его части).

Хранение данных организовано с помощью реляционной базы данных. Для каждого насосного оборудования создается таблица со следующими полями: id (первичный ключ); идентификационный номер оборудования; фотография оборудования; дата проведения испытания; время проведения испытания; место проведения испытания; результат испытаний, относящиеся к оборудованию и его испытанию.

Система тестирования позволит автоматизировать процесс идентификации оборудования и сохранения данных испытаний. Она исключит человеческую ошибку в работе с данными, а также намеренное ухудшение результатов испытаний с целью удорожания ремонта тестируемого оборудования, так как весь процесс испытаний фиксируется. Данные надежно сохраняются (в отличие от произвольной записи в книгу или блокнот) и к ним легко и быстро можно получить доступ. Эта система может быть полезна там, где необходим входной контроль, в центрах диагностики и ремонта оборудования.

Литература

1. Санчугов, В. И. Основные виды испытаний гидрооборудования : Электр. учеб. пособие / В. И. Санчугов, В. Н. Илюхин, В. М. Решетов. – Самар. гос. аэрокосм. ун-т, Самара, 2010. – 61 с.
2. Бондаренко, Р. С. Реализация системы компьютерного зрения на базе OpenCV для системы «Умная теплица» / Р. С. Бондаренко, А. Е. Запольский // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 27–28 апр. 2023 г. : в 2 ч. Ч. 2 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 36–38.