

УДК 004.9

***РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
ИСПЫТАНИЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ НА РОЛИКОВОМ СТЕНДЕ***

Кряжева Е. В.,

к.псих.н., доцент,

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,

Калуга, Россия

Хромых Д.С.,

студент,

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,

Калуга, Россия

Аннотация.

В статье рассматриваются вопросы связанные с проблемой разработки программного обеспечения для тестирования грузового автомобиля на роликовом стенде. Рассмотрены общие требования по испытанию грузового автомобиля согласно ГОСТ 16504-81. Обозначена проблема разработки отечественного программного обеспечения для тестирования грузового автомобиля в рамках импортозамещения. Описана реализация на практике тестового задания для программного кода «Проверка сервисных рабочих тормозов». В конце делаются выводы по проделанной работе.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, испытание, роликовый стенд, программное обеспечение, рабочие тормоза, тестирование.

***DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR TESTING A TRUCK ON A
ROLLER BENCH***

Kryazheva E. V.,

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky,

Kaluga, Russia

Khromykh D.S.,

Student,

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky,

Kaluga, Russia

Annotation.

The article discusses issues related to the problem of developing software for testing a truck on a roller stand. The general requirements for testing a truck in accordance with GOST 16504-81 are considered. The problem of developing domestic software for testing a truck within the framework of import substitution is indicated. The practical implementation of the test task for the program code "Checking service brakes" is described. At the end, conclusions are made on the work done.

Keywords: truck, test, roller stand, software, service brakes, testing.

На сегодняшний день сложно представить выпуск сложной технической продукции без должного выходного контроля. В статье мы рассматриваем структуру производственных испытаний грузовых автомобилей и возможности автоматизации этого процесса. Испытания готового продукта играют важную роль в системе контроля качества и определяют степень соответствия продукта установленным требованиям и спецификациям [2]. По ГОСТ 16504-81 [1]: Испытание – это экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него при его функционировании, при моделировании объекта и

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

(или) воздействию. Это определение включает в себя: оценивание и (или) контроль. В нашем случае испытания проводятся на роликовом стенде с помощью специального программного обеспечения (далее ПО), которое в настоящее время в рамках импортозамещения разрабатывается отечественное.

По результатам тестового использования оборудования обнаружилось следующие проблемы, которые будет необходимо решить при разработке ПО:

1. Сенсоры, используемые в работе установки, подключены к органам управления разными способами. Частично – в панель ПЛК, что позволяет обрабатывать результаты при помощи имеющегося ПО Siemens и использовать полученные данные, частично – в расширительный бок, который представляет собой набор расширительных плат, которые получают и обрабатывают данные с остальных датчиков и использовать в данный момент это устройство невозможно, так как производитель заблокировал ПО.

2. Программа для калибровки сенсоров, имеющих установленные производителем допуски измеряемых величин, отсутствует, что не даёт нам возможности верифицировать показания некоторых датчиков, сравнивая их с эталоном, либо закладывая погрешности в работу ПО, проверяя их стандартными средствами измерений.

3. Управление приводом электродвигателей невозможно текущими средствами, так как в имеющиеся ПЛК программы не заложена такая возможность.

Вышесказанное позволило выделить следующие требования к разрабатываемому ПО и попытаться реализовать их на практике [3].

Далее на примере одного из испытаний рассмотрим задание для программного кода подробнее.

Испытание рабочего тормоза на роликовом стенде — это процесс проверки и оценки производительности и надежности тормозной системы автомобиля в условиях контролируемой нагрузки и прокрутки колес на специальных роликах.

Вот основные этапы и цели такого испытания:

1. Подготовка транспортного средства:

- Правильная установка автомобиля на роликовом стенде с обеспечением правильного подключения тормозной системы для измерения и контроля.

2. Имитация нагрузки и нажатия на педаль тормоза:

- Специальное оборудование на стенде обеспечивает имитацию нагрузки на колеса автомобиля и создает условия для торможения.

- Нажатие на педаль тормоза на стенде сигнализирует системе проводить испытания.

3. Оценка производительности и характеристик тормозной системы:

- Испытание тормозной системы в различных режимах и условиях, включая испытания на стационарной позиции и движении с разной скоростью.

- Измерение времени срабатывания тормозов, пройденного расстояния, скорости снижения и других характеристик торможения.

4. Оценка условий торможения и надежности тормозной системы:

- Проверка эффективности и равномерности торможения в различных условиях, включая сухую и мокрую дорогу.

- Оценка состояния и надежности тормозных систем, обнаружение любых неправильных функций или потенциальных проблем.

5. Анализ результатов и формирование отчета:

- Анализ и интерпретация полученных данных и характеристик тормозной системы.

- Формирование отчета с результатами испытаний, включающего описание выполненных измерений, общую оценку производительности и рекомендации по необходимым доработкам или ремонту тормозной системы.

Испытание рабочего тормоза на роликовом стенде позволяет оценить работоспособность, эффективность и безопасность торможения автомобиля в контролируемых условиях. Такое испытание может быть проведено на специализированных автомобильных испытательных полигонах или в

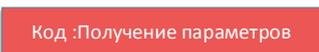
специально оборудованных лабораториях, чтобы обеспечить надежные результаты и безопасность проведения испытания.

На основании задания техпроцесса и конструкторской документации, из предложенной методики выбраны несколько тестов, которые мы будем измерять. В наших условиях нажатие на педаль тормоза осуществляется водителем оператором, и задание для проводимых измерений также имеет урезанный характер, так как более подробные и тщательные испытания не проводятся на 100% выпускаемой продукции, а больше применимы для испытаний при присвоении типа транспортного средства.

Будем рассматривать расположенные в нужном порядке блоки программного кода, который и будет основным инструментом взаимодействия с роликовым стендом.

Перед началом процедуры и перед въездом в камеру роликового стенда снаружи находится терминал для ввода информации. Для начала теста необходимо ввести ID оператора и идентификатор грузовика (VIN номер у сокращённом формате). После добавления в систему этих данных – можно начать процедуру запуска программы.

1.  - на данном этапе программный код запрашивает необходимые параметры из заранее подготовленной базы, в которой присвоены переменные значение для тех частей кода, в которых они используются.

1.0  - запрос в базу данных параметров, определение для теста переменных функций и параметров.

1.1  - запускается всякий раз, когда начинается любое испытание. Цель – обеспечить визуальный контроль положения грузовика на роликах, чтобы оператор мог его контролировать. Реализуется с помощью датчиков положения на каждом валу. Данную картинку перед собой на большом мониторе должен видеть водитель в течение всего испытания (рис.1).

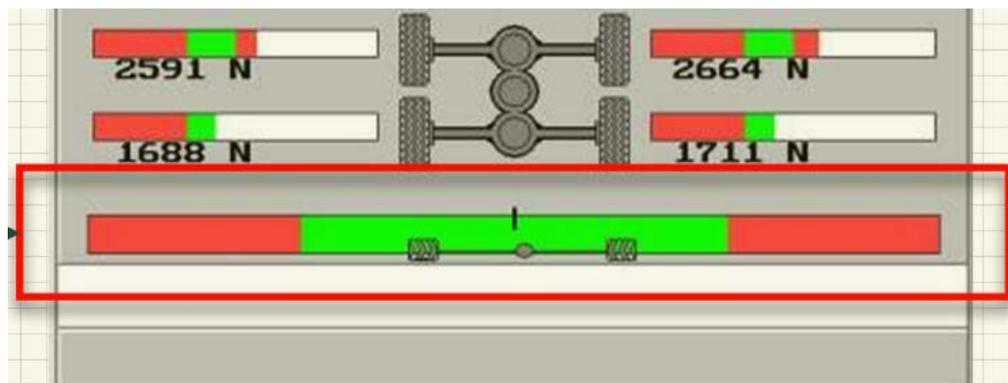


Рис.1 – Визуализация испытания (составлено авторами)

1.2

Код : проверка наличия колес

- запускается каждый раз для проверки правильности постановки каждого колеса на ролик. Контролируется световым датчиком, посылающим луч во внутреннюю часть колеса посередине каждого вала, чтобы точно убедиться, что колесо стоит ровно по центру.

1.3

Код : визуализация колес

- запускается при каждом динамическом испытании, где происходит вращение валов. Необходимо, чтобы видеть требуемые измерения скорости либо усилия на отдельной шкале для каждого колеса.

1.4

Код : визуализация данных
теста

- запускается для отображения на экране требуемых данных: идентификатор продукта, время от старта испытания, название текущего испытания. Запускается перед любым испытанием и находится на экране в течение всего времени всех тестов.

3.

Код : измерение скорости валов

- запрос к датчикам скорости вращения валов, проверка контрольных нулевых параметров, что будет означать, что все колеса не имеют вращения в данный момент. При ненулевых значениях – ожидание остановки и визуализация скорости колеса. Повторный запрос до получения нулевых значений. При этом к визуализации колес и шкал скоростей

добавляются данные измерений с датчиков скорости. При нулевой скорости в течение заданного времени запускается следующая часть кода.

Код : вывод сообщения

4. - универсальный код, позволяющий в нужных частях процесса добавлять сообщения на экран с инструкциями для оператора. Содержание меняется в зависимости от места применения кода вывода сообщения. В данном случае «Отключить все тормоза и деактивировать блокировки дифференциалов». Оператор при помощи устройства ввода ПДУ подтверждает выполнение данного условия и переходит в следующей части теста.

Код : активация двигателей

5. - запуск алгоритма набора скорости для электродвигателей валов. Плавный набор скорости передней оси грузовика от 0 до 2,5 км/ч. При этом контролируются показания с датчиков усилий да активированных валах. Усилие не должно превышать заданных величин.

Заданные величины рассчитываются в конструкторской документации и в нашем случае не должны превышать 0.8 кН на колесо. После набора скорости она поддерживается в независимости от усилия на уровне 2,5 км/ч в течение всех последующих шагов до окончания вращения.

Код : визуализация усилий

6. - вывод на экран оператора данных с датчиков в виде двухцветных шкал, на которых в виде ползунка будет наблюдаться набираемое усилие торможения. В начале этого шага шкалы пустые, так как колеса свободно вращаются под действием приводных валов. Пример визуализации (рис.2):



Рис.2 – Визуализация торможения (составлено авторами)

7. **Код : вывод сообщения** - на общем экране с визуализацией шкал тормозных усилий выводится сообщение «Нажмите педаль тормоза и удерживайте усилия в зелёной зоне». Оператор начинает торможение и видит изменение на шкалах. Его задача удерживать равномерное усилие в течение нескольких секунд.

8. **Код : считывание усилий с датчиков** - при удерживании усилий в зеленой зоне (в зависимости от варианта устанавливается среднее усилие от максимального возможного тормозного усилия для каждой оси, в нашем случае 2,5 кН) начинается процедура измерения. Параллельно отслеживаем, что усилия находятся в нужном диапазоне. Измерение проводится в течение 5 секунд, если в это время усилие снизилось – измерения прерываются до момента достижения необходимых параметров, затем снова начинаются и длятся 5 секунд. При этом фиксируются показатели, получаемые с датчиков несколько раз в секунду, высчитываются средние показатели. Полученные данные пересчитываются по установленной формуле и определяют результат баланса усилий левой и правой стороны.

9. **Код : отправка данных в базу** - все измеренные параметры после окончания измерений отправляются в базу данных результатов и фиксируются в

предустановленной форме. Если тест повторяется несколько раз – то все попытки также фиксируются в БД результатов.

Код : вывод сообщения

10. - после окончания измерений вывести команду на экран «деактивировать тормоз». При этом валы продолжают вращаться с заданной скоростью. Оператор подтверждает отработку команду с помощью ПДУ.

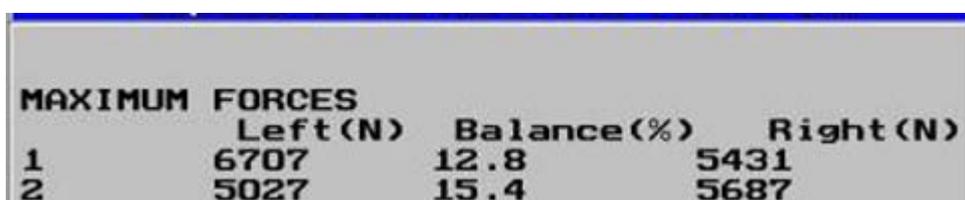
Код : остановка валов

11. - команда к прекращению вращения валов. При этом при воздействии колес валы по инерции оттормаживаются сами. Ожидание нулевой скорости. При достижении нулевой скорости – переход к следующему этапу. На экране при этом отображение ползунка нулевой скорости и текст «ожидание».

Код : Вывод результатов на экран

12. - команда для вывода на экран предварительных результатов проверки тормозных усилий первой оси грузовика. Оператор видит и оценивает, принимая решение о дальнейших шагах – повтор испытания, либо переключение на следующий шаг

Пример отображения результатов на экране



MAXIMUM FORCES			
	Left (N)	Balance (%)	Right (N)
1	6707	12.8	5431
2	5027	15.4	5687

Рис.3 – Часть алгоритма теста (составлено авторами)

На рис. 3 представлен кусок алгоритма данного теста для первой передней оси. В данном случае тест разбит на сколько повторяющихся частей для каждой отдельно тестируемой оси грузовика. Тормозные усилия и баланс проверяются по очереди. Все действия в повторяющихся частях алгоритма будут идентичны, будут меняться только номера вращаемых валов и номера используемых

датчиков, считывающих скорость и усилие на каждом валу. После окончания тесового блока «передняя ось» на экран выводится сообщение «Переход к следующей оси»

Код : вывод сообщения

13. - после вывода результатов экран выбора действия и информирования о следующем этапе «Перейти к следующей оси», «Повтор/продолжить/пропустить». Также для оператора-водителя предусмотрено устройство ввода – световой приёмник, расположенный в передней части камеры. При активации дальнего света фар срабатывает команда «ОК» или «Продолжить». Пользоваться данной командой с помощью света возможно лишь в том случае, если возможен переход на следующий шаг тестирования. Это значительно упрощает действия водителя, позволяя ему не отвлекаться на пульт дистанционного управления. Функция реализована подсоединением приемника к ПЛК контроллеру, который воспринимает эту команду и посылает данные в ту часть кода, которая ожидает подтверждения завершения текущего шага. (рис.4)

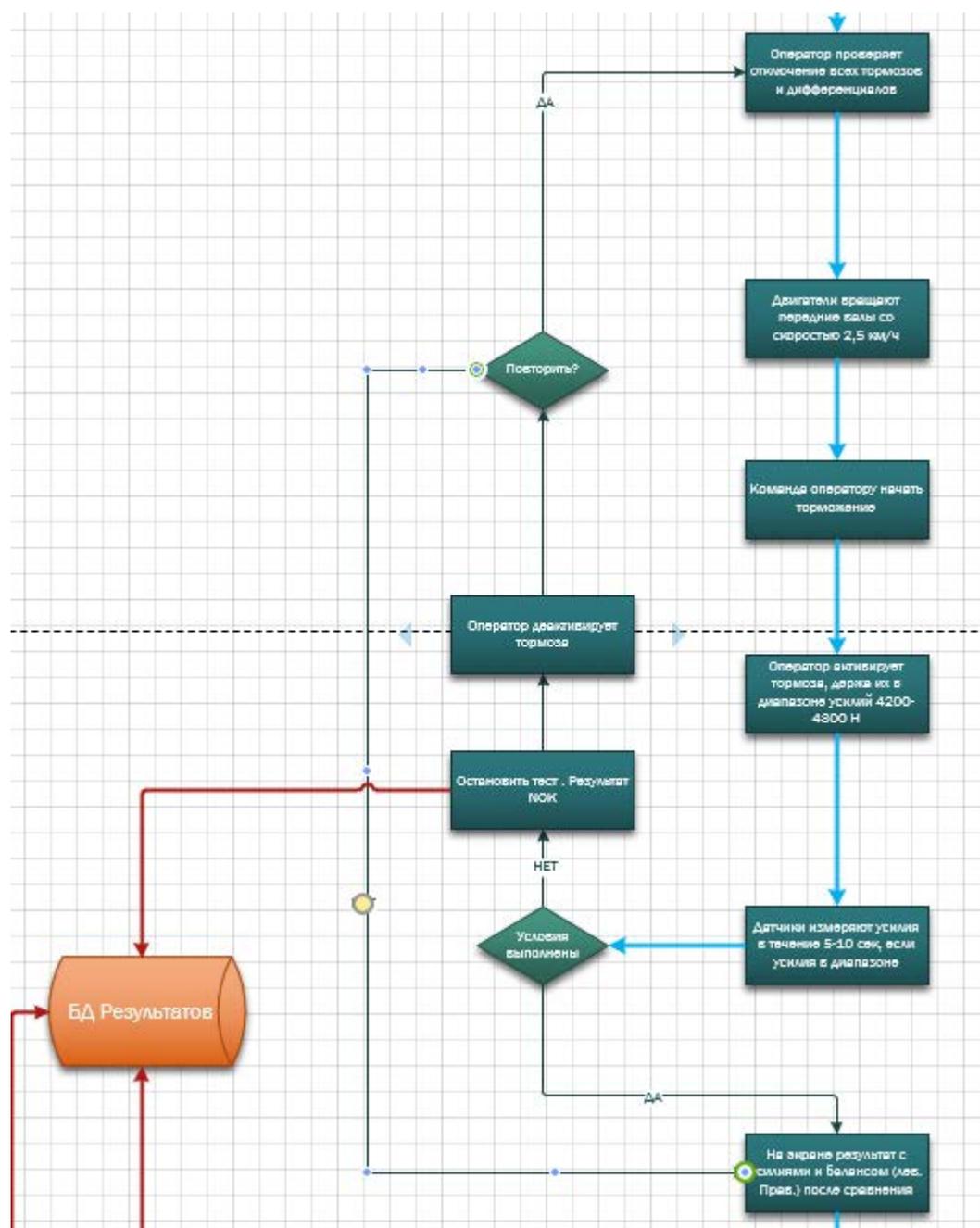


Рис. 4. Алгоритм теста для первой передней оси (составлено авторами)

Далее 13 шагов, описанных выше, будут повторяться для каждой оси. В самом конце после окончания тестирования всех колесных пар тест необходимо завершить

Код : Вывод результатов на экран

14. - вывод всех результатов для всех осей.

	MAXIMUM	FORCES		
		Left (N)	Balance (%)	Right (N)
1		6707	12.8	5431
2		5027	15.4	5687
3		2688	19.5	3102
4		2621	22.2	3469

Рис.5. – Код по осям (составлено авторами)

Также данный код (рис.5) предлагает оператору выбор – согласиться с результатами, повторить весь тест целиком, продолжить и приступить к следующему испытанию.

Код : проверка скоростей валов и иных показаний

15. - после окончания каждого теста запускается код для подтверждения заданного состояния: все колеса стоят на месте, все позиции колес сохранены, все статусы оборудования (вентиляции, ворот, сигнальных систем безопасности) соответствуют заданным параметрам.

Код : запуск следующего теста

16.

Код : Меню выбора испытаний

17.

- после окончания всех запланированных тестов необходимо меню с выбором для повтора того или иного испытания.

На примере описания последовательности частей программного кода для одного теста мы можем представить всё задание для всех заложенных на сегодняшний день испытаний.

Таким образом, мы рассмотрели тестирование грузового автомобиля на роликовом стенде с помощью специально разработанного ПО. Для работы приложения были предложены элементы обязательной и информативной визуализации, позволяющей оператору удобно и безопасно выполнять задания программы. Сформирован алгоритм построения испытаний для каждого утвержденного набора тестов. Рассмотрены роли пользователей системы.

Для узких мест процесса разработки решения предложены несколько вариантов исполнения, которые будут просчитаны с точки зрения экономической эффективности и удобства эксплуатации.

Библиографический список:

1. ГОСТ 16504-81. Системы государственных испытаний продукции. ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА. Основные термины и определения. Межгосударственный стандарт: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 8 декабря 1981 г. № 5297 дата введения установлена с 01.01.82 / Издание (май 2011 г.) с Изменением № 1, принятым в октябре 2003 г. (ИУС 1—2004) — Москва СТАНДАРТИНФОРМ, 2011

2. Организация и технология испытаний. Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. Ю.А. Пикалов, В.С. Секацкий, Я.Ю. Пикалов. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013.

3. Орлов, С.А. Технологии разработки программного обеспечения: Разработка сложных программных систем: Учебное пособие.- СПб: Питер, 2002.- 463 с.: ил.-(Учебник для вузов)

4. Полковников А.В., Управление проектами — выбор, внедрение и использование ПО в России, PC WeekRU, 1996. № 34-35

5. Скотт Ф. Уилсон и др. Принципы проектирования и разработки программного обеспечения. Учебный курс MCSD. Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2000. – 608 с.

6. Уайт Б.А. Управление конфигурацией программных средств : Практическое руководство по Rational ClearCase М.: ДМК Пресс, 2002.- 265 с

7. Черников, Б.В. Управление качеством программного обеспечения: Учебник / Б.В. Черников. - М.: ИД ФОРУМ, ИНФРА-М, 2012. - 240 с.

Оригинальность 82%