

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Акулова Павла Александровича «Повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения автоматизированных систем управления», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Актуальность темы диссертации

В настоящий момент трудно представить современную технику без блоков и узлов, содержащих электронные компоненты. Современная техника, оснащенная электроникой, используется во всех сферах жизнедеятельности человека. Качество и надежность работы электронной части и всей техники в целом во многом определяется надежностью электрического контакта в местах соединения узлов и блоков.

Соединение электронных частей, узлов и блоков между собой, как правило, осуществляется с помощью электрических соединителей, состоящих из пары вилка - розетка. Количество контактов в этой паре электрических соединителей может колебаться от единиц до сотен в зависимости от типа. ГОСТами установлены правила приемки и условия испытаний электрических соединителей. Одними из основных параметров, характеризующих надежность контакта электрических соединителей, являются сила сочленения и расчленения отдельных контактов электрических соединителей и сила сочленения-расчленения пары электрических соединителей.

В технологическом процессе изготовления электрических соединителей в обязательном порядке предусмотрены операции контроля сил сочленения и расчленения отдельных контактов разъема и пары электрических соединителей. Эти операции являются наиболее трудоемкими и в настоящее время проводятся вручную с использованием ручных приспособлений и устройств. Очевидно, что это не может обеспечить в полной мере объективности процесса контроля и

выполнения требований к данным контрольным операциям, отраженным в соответствующих ГОСТах. При этом для всей партии разъемов контролируется сила расчленения каждого контакта электрических соединителей, а для отдельной выборки измеряется сила сочленения и расчленения пар электрических соединителей.

Применение автоматизированных систем управления при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей позволит обеспечить в полной мере объективность процесса контроля электрических соединителей, выполнение требований соответствующих ГОСТов и повысить производительность данных контрольных операций. Таким образом, тема представленного соискателем ученой степени **диссертационного исследования актуальна.**

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна подтверждается правильным применением методов исследования диссертационной работы: теории автоматического управления, теоретической механики, измерений, методами математического и компьютерного моделирования, автоматизированного проектирования, программирования на языках высокого уровня, планирования эксперимента, вычислительной математики и математической статистики. Адекватность и достоверность предложенных методов и алгоритмов подтверждается результатами компьютерного моделирования и экспериментами с реальными данными.

В диссертационной работе Акулов П.А. выполнил достаточный обзор отечественных и зарубежных литературных источников по теме диссертации. На основе анализа литературных источников он смог оценить состояние вопроса, определить актуальность темы работы и корректно поставить цель и задачи исследований. В работе Акулова П.А. проведены теоретические и экспериментальные исследования. При проведении теоретических исследований, он ссылается на работы и результаты, полученные учеными, изучавшими процесс смыкания и размыкания контактов электрических соединителей.

При выполнении научной работы Акулов П.А. использовал апробированную методику проведения научных исследований, широко используемую в диссертационных работах, имеющих практическую направленность. Разработанные методы автоматизированного контроля сил сочленения и расчленения каждого контакта электрических соединителей и сил сочленения и расчленения пар электрических соединителей описаны во второй и

третьей главах диссертации. Методика определения гарантированного смыкания контактных пар электрических соединителей с анализом возникающих сил сочленения и расчленения описана в пятой главе диссертации. Разработанные методы и методика не вызывают вопросов.

При выполнении экспериментальных исследований автор использует разработанные методы и АСУ операций контроля сил сочленения и расчленения каждого контакта электрических соединителей и сил сочленения и расчленения пар электрических соединителей. Применяемое оборудование и оснастка, специализированное программное обеспечение, а также математический аппарат соответствуют поставленным цели и задачам работы. Полученные результаты экспериментальных исследований непротиворечивы и близки к аналогичным, которые были получены другими авторами, изучавшими процесс смыкания и размыкания контактов электрических соединителей.

Теоретические положения диссертации успешно прошли экспериментальную проверку. При выполнении экспериментальных исследований автор использует специально разработанные автоматизированные установки с регистрацией результатов и применением статистических методов обработки опытных данных. Результаты экспериментальных исследований подвергались анализу, выполнена их оценка точности. Технические решения и рекомендации для практического использования разработаны на основе результатов, полученных в ходе теоретических и экспериментальных исследований, и являются обоснованными.

Выводы по главам и работе в целом сделаны на основе логичного анализа фактического материала, полученного в ходе экспериментальных исследований. Представленные рекомендации по использованию результатов работы обоснованы и логичны.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов по работе:

– первый вывод по диссертации обоснован, достоверность вывода подтверждается полученными результатами экспериментальных исследований, полученным актом внедрения результатов диссертации на предприятии АО «Дубненский завод коммутационной техники», а также публикациями результатов в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, работы (соответствует пунктам 2 и 3 области исследований по специальности 2.3.3), полученный **вывод отражает сущность научной новизны;**

– второй результат по работе считаю достигнутым, достоверность подтверждается результатами экспериментальных исследований, полученный результат содержит новизну (соответствует пунктам 2 и 3 области исследований

по специальности 2.3.3), полученный результат **отражает сущность научной новизны** работы;

– третий результат по работе считаю достигнутым, достоверность подтверждается результатами экспериментальных исследований, полученный результат содержит новизну (соответствует пунктам 2 и 3 области исследований по специальности 2.3.3), полученный результат **отражает сущность научной новизны** работы;

– четвертый результат по работе считаю достигнутым, достоверность подтверждается результатами экспериментальных исследований, приведенными в параграфе 6 главы 5, полученный результат содержит новизну (соответствует пунктам 2 и 3 области исследований по специальности 2.3.3), полученный результат **отражает сущность научной новизны** работы;

– пятый результат по работе по работе считаю достигнутым, достоверность подтверждается приведенными в приложениях А, Б, В диссертационной работы блок-схемами алгоритмов, а также результатами, полученными при разработке прикладного программного обеспечения (глава 3) и при проведении экспериментальных исследований с использованием разработанных АСУ (глава 5), а также публикацией автора в рецензируемом научном журнале, рекомендованном ВАК РФ, результат содержит элемент новизны (соответствует пункту 12 области исследований по специальности 2.3.3);

– шестой результат по работе считаю достигнутым, достоверность подтверждается актом внедрения результатов диссертации на предприятии АО «Дубненский завод коммутационной техники». Копия акта внедрения представлена в приложении 3 диссертационной работы.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе **обоснованы, достоверны** и содержат **научную новизну**.

Практическая ценность работы

Представленные результаты выполненной работы имеют практическую ценность. Автором разработаны:

– новые технические решения, обеспечивающие перемещение подвижных узлов АСУ операций контроля сил сочленения–расчленения контактных пар электрических соединителей на заданное расстояние с установленной скоростью и ускорением, с фиксацией действительных значений сил сочленения–расчленения, исключая влияние человеческого фактора с увеличением производительности;

– конструкция компенсационного крепления штыря–калибра относительно испытываемого гнезда электрических соединителей, обеспечивающая максимально допустимое отклонение по позиционированию $\pm 0,2$ мм (на примере испытаний разъемов типа РП10 и РП14);

– конструкция крепления тензометрического датчика к неподвижной плите, снижающая погрешность измерения с 18 % (в случае «жесткого» крепления) до 1 %;

– высокоскоростной модуль обработки сигнала тензодатчика, который дополнительно может осуществлять управление подвижной линейной осью АСУ ОК электрических соединителей по USB-шине;

– алгоритмы и пакеты прикладных программ, обеспечивающие функционирование, настройку, визуализацию и протоколирование процессов измерения сил сочленения–расчленения контактных пар электрических соединителей.

Экспериментально установлена необходимость ожидания завершения релаксации контактных поверхностей между сериями исследований изменения сил сочленения–расчленения при последовательных смыканиях и размыканиях электрических соединителей.

Получен акт о внедрении результатов диссертационной работы на АО «Дубненский завод коммутационной техники» (Московская область, г. Дубна).

Замечания и недостатки диссертационной работы:

1. В ГОСТ 27277-87 приводится методика контроля силы расчленения штыревого контакта. В диссертационной работе описывается только контроль гнездовых контактов контрольным штырем-калибром.

2. В работе заявлено, что «наиболее удовлетворительные результаты получены при использовании АЦП типа AD7739», при этом отсутствуют сравнительные данные с другими устройствами.

3. Не приведен критерий выбора оптимальной помехозащищенности. Не ясно, почему изначально была выбрана скорость обработки сигнала тензодатчика 66,6 измерений в секунду.

4. В разработке предлагается неэффективный способ отображения данных проведенного испытания. Для открытия графика об изменении силы сочленения–расчленения необходимо каждый раз вынимать SD-карту из СПК, потом вставлять ее в картридер на отдельном ПК и вручную открывать файл. При этом,

чтобы провести идентификацию файла, нужно дополнительно вести журнал испытаний.

5. В диссертационной работе отсутствует описание методики поверки измерительного блока для АСУ силы сочленения–расчленения отдельных контактов электрических соединителей.

6. В диссертационной работе отсутствует информация об экономическом эффекте от внедрения разработанных систем в производство.

Заключение о соответствии критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Акулова Павла Александровича «Повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения автоматизированных систем управления» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит научную новизну, полученные выводы и рекомендации по работе обоснованы и достоверны, имеют практическую ценность. Результаты диссертационной работы апробированы, опубликованы и внедрены на производстве.

Структура диссертации соответствует требованиям Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Материалы диссертационного исследования автор достаточно полно изложил в 27 публикациях, в том числе 11 научных статьях, опубликованных в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 1 статье в издании, индексируемом в международной базе Scopus, патенте РФ на полезную модель и патенте РФ на изобретение.

Работа прошла достаточную апробацию. Результаты работы докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на 13 научных международных и всероссийских конференциях различного уровня.

Содержание и полученные результаты диссертационной работы Акулова Павла Александровича соответствуют паспорту научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Диссертационная работа «Повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения автоматизированных систем управления» обладает новизной, теоретической и практической значимостью, соответствует всем требованиям Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, пп. 9-11 и пп. 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842 (ред. от 18.03.2023г.), а ее автор, Акулов Павел Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент


/Милостная Наталья Анатольевна/

кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник кафедры вычислительной техники
Юго-Западного государственного университета

Наименование научной специальности, по которой защищена кандидатская диссертация: 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Адрес места основной работы: 305000, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94,
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»

Рабочий телефон: 8(4712)222511

Адрес электронной почты: nat_mil@mail.ru



28.09.2023