

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.0.033.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБУН «ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ ИМ.  
А.А. БЛАГОНРАВОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» И ФГБОУ ВО  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 27.10.2023 № 9

О присуждении Акулову Павлу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени **кандидата технических наук**.

**Диссертация** «Повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения автоматизированных систем управления» по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами принята к защите 5 июня 2023 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом 99.0.033.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук» и Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д.7, приказ о создании диссертационного совета № 1335/нк от 25.10.2016 г., шифр диссертационного совета изменён в соответствии с приложением №1 приказа №561/нк от 03.06.21 г.

**Соискатель** Акулов Павел Александрович, «05» июля 1993 года рождения, в 2015 году с отличием окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет» по специальности 220301 Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении), в 2016 году получил второе высшее образование по направлению подготовки 230400 Информационные системы и технологии (диплом с отличием), в 2019 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет» по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника. С декабря 2022г. работает в должности начальника отдела автоматизации и механизации производственных процессов в АО «Дубненский завод коммутационной техники».

**Диссертация выполнена** на кафедре «Автоматизированные технологические системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент, Петрешин Дмитрий Иванович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет», директор Учебно-научного технологического института, профессор кафедры «Автоматизированные технологические системы».

**Официальные оппоненты:**

- Еременко Владимир Тарасович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», профессор кафедры Информационной безопасности;
  - Милостная Наталья Анатольевна, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», ведущий научный сотрудник кафедры Вычислительная техника,
- дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, в своем положительном отзыве, подписанном Иващук Ольгой Александровной, д.т.н., профессором, заведующей кафедрой информационных и робототехнических систем, и Афоным Андреем Николаевичем, д.т.н., доцентом, профессором кафедры информационных и робототехнических систем, указала, что учитывая значимость материалов диссертации для науки и практики, актуальность темы исследований, личный вклад соискателя, уровень представления результатов в печати, следует признать диссертационную работу соответствующей критериям п.9-11 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» - в редакции от 18.03.2023 г., а ее автор Акулов Павел Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 25 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 11 работ, 1 статья в издании, индексируемом в наукометрической базе Scopus, 13 работ в сборниках трудов международных научно-технических конференций, семинаров и изданиях, входящих в библиографическую базу данных РИНЦ. Получены патент на полезную модель и патент на изобретение.

Работы посвящены решению научно–практических задач, связанных с разработкой методов и средств автоматизации контрольных операций, выполняемых в процессе производства электрических соединителей, алгоритмов и программных средств для повышения производительности, и минимизации влияния человеческого фактора во время проведения испытаний.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Акулов, П.А. Автоматизация контрольной операции проверки электрических соединителей / П.А. Акулов, Д.И. Петрешин // Автоматизация. Современные технологии. – 2019. – Т. 73. – № 6. – С. 257–262.

2. Акулов, П.А. Автоматизированная установка контроля усилия сочленения и расчленения электрического соединителя / П.А. Акулов, А.Д. Сырых // Автоматизация в промышленности. – 2019. – № 1. – С. 48–51.

3. Акулов, П.А. Алгоритмическое обеспечение установки контроля сил сочленения и расчленения электрических соединителей/ П.А. Акулов, Д.И. Петрешин// Известия Юго-Западного государственного университета. – 2018. – Т. 22. – № 4 (79). – С. 94–103.

4. Акулов, П.А. Обоснование выбора направляющих для автоматизированного испытательного оборудования / П.А. Акулов, Д.И. Петрешин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2019. – № 3. – С. 1–10.

5. Акулов, П.А. Особенности процесса определения силы сочленения–расчленения контакта электрического соединителя / П.А. Акулов, Д.И. Петрешин, А.Д. Сырых // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2020. – № 4. – С. 23–31.

6. Акулов, П.А. Разработка модуля обработки сигнала с тензометрического датчика силы / П.А. Акулов, А.Д. Сырых // Автоматизация в промышленности. – 2019. – № 3. – С. 35–39.

7. Акулов, П.А. Экспериментальное определение точности измерительной системы автоматизированной установки / П.А. Акулов, Д.И. Петрешин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2019. – № 5. – С. 1–8.

8. Akulov, P.A. Automated Measurement of Engaging and Separating Forces of Electrical Connector Contact / P.A. Akulov, O.N. Fedonin, D.I. Petreshin, V.A. Handozhko // International Conference on AviaMechanical Engineering and Transport (AviaENT 2019): Advances in Engineering Research. – 2019. – Vol. 188 – P. 277–281.

В диссертации Акулова П.А. отсутствуют достоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

**1. Нестеров Сергей Александрович**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электромеханика» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (г. Иваново); **Тихомирова Ирина Александровна**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электроника и микропроцессорные системы» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (г. Иваново). **Замечания:** **1.** Не ясно, за чем выводить на экран сенсорного панельного контроллера максимальные значения зарегистрированных сил сочленения и расчленения, если согласно ГОСТ «за величину усилия сочленения и расчленения принимают среднеарифметическое результатов пяти последовательных измерений». **2.** В тексте автореферата не определено для каких пар ЭС получилось увеличение на 176 % за счет применения разработанных АСУ.

**2. Коськин Александр Васильевич**, д.т.н., профессор, директор департамента информатизации и перспективного развития, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (г. Орел). **Замечания:** **1.** Исходя из данных, представленных в автореферате не совсем ясно, как будет проводиться измерение силы сочленения-расчленения электрических соединителей, смыкание которых обеспечивается вкручиванием вилки и розетки. **2.** Не ясно, где и как использовать информацию, полученную в ходе выполнения контрольной операции над электрическим соединителем. **3.** Не ясно, одинаков ли для всех видов гнезд ЭС характер изменения силы в цикле смыкания и размыкания гнезда со штырем–калибром (рис. 5).

**3. Ковшов Евгений Евгеньевич**, д.т.н., профессор, начальник лаборатории АО «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой» (г. Москва). **Замечания:** **1.** Структурная схема АСУ ОК сил сочленения–расчленения (рис. 1, стр. 10) содержит информацию о промышленных интерфейсах RS-485 и USB, однако, в тексте автореферата отсутствует обоснование выбора указанных интерфейсов и протоколов взаимодействия между структурными элементами автоматизированной системы. **2.** Для точности перемещения подвижной плиты в ненагруженном состоянии, рассматриваемой на стр. 13, не приводится значение статической значимости или величины фактора охвата. **3.** Из содержания автореферата (стр. 13-15) не понятно, каким образом для управления качеством технологического процесса осуществляется взаимодействие АСУ ОК на уровне репликации данных с корпоративной информационной системой промышленного предприятия.

**4. Бутенко Виктор Иванович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (г. Таганрог). **Замечания:** 1. В «Заключении» автореферата (пункты 1.1 – 1.6) в качестве рекомендаций следовало бы указать на возможность использования разработанных АСУ операций контроля сил сочленения-расчленения электрических соединений в технологических процессах изготовления других типов гнездовых контактов и пар разъемов. 2. Рисунки 1, 5, 6 представлены в автореферате очень мелкими и плохо читаемыми.

**5. Веселов Олег Вениаминович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Автоматизация, мехатроника и робототехника» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (г. Владимир). **Замечания:** 1. Представленные в автореферате структурные схемы не отражают существенных особенностей процесса контроля и измерений и носят скорее традиционное представление. 2. Не достаточно обоснован выбор тензодатчика, как средства измерений силовых характеристик и не показано место его расположения в конструкции механизма. 3. Не отражено влияние приводных механизмов на общий процесс измерения (например, неравномерность движения исполнительных механизмов).

**6. Черемисина Евгения Наумовна**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системный анализ и управления» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Университет «Дубна» (г. Дубна). **Замечания:** 1. В работе не отражена возможность передачи файлов отчетов о проведенных испытаниях на устройства верхнего уровня автоматизации. 2. Отсутствует конкретная информация о выбранных контроллерах, датчиках и устройства для управления приводами. 3. Не ясно, по какому критерию был выбран метод перебора в качестве математической модели для определения сил сочленения и расчленения контактных пар ЭС.

**7. Пономарев Борис Борисович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технология и оборудование машиностроительных производств» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (г. Иркутск). **Замечания:** 1. Как взаимосвязаны усилия и процессы соединения с электротехническими характеристиками разъемов, в частности, с переходными сопротивлениями в контактах? 2. Чем регламентированы предельные значения сил при соединении отдельных контактов, вилок и розеток в разъеме? 3. Гарантирует ли разработанная система, через знание значений сил сочленения-расчленения высокие электротехнические показатели разъемов с большим количеством контактов? 4. Как

учитывается неравномерность сил трения, зависящих от сил нормального давления в каждом из контактов в разъеме? **5.** Как учитывается, что общая сила сочленения не может гарантировать общую работоспособность электрического разъема, состоящего из множества контактов?

**8. Гуров Роман Владимирович**, д.т.н., доцент, главный конструктор АО «Карачевский завод «Электродеталь» (г. Карачев). **Замечания:** **1.** В актуальности темы автор отмечает, что автоматизация операций контроля сил сочленения–расчленения позволит вводить корректировку в технологический процесс производства с возможностью ведения статистических данных, однако каким образом это сделать он не раскрывает. **2.** Из автореферата не ясно (рис. 5), характер изменения силы в цикле смыкания и размыкания контакта со штырем–калибром/пар ЭС будет одинаков для всех типов контактов?

**9. Чигиринский Юлий Львович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (г. Волгоград). **Замечания:** **1.** Как правило [Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация», 2009. 1248 с.] тема диссертационной работы содержит краткую формулировку содержания и методов исследования, т. е., отвечает на вопросы «ЧТО» и «КАКИМИ средствами?» сделана работа, а цель исследования отвечает на вопрос «ДЛЯ ЧЕГО» выполняется исследование. В рассматриваемой работе формулировки цели и темы «поменялись» местами. **2.** На рис. 5 (стр. 15 автореф.) на экспериментальной кривой не показаны интервалы значений экспериментальных точек, поэтому замечание «... колебания, определяющиеся упругими свойствами тензодатчика. (абзац выше рис. 5) носит гипотетический характер, поскольку амплитуда колебаний на участке III составляет не более 10 % ширины диапазона регистрируемого сигнала, т. е., не превышает погрешности прибора.

**10. Копп Вадим Яковлевич**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» (г. Севастополь); **Рапацкий Юрий Леонидович**, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Строительство и землеустройство» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» (г. Севастополь). **Замечания:** **1.** Из автореферата не вполне ясно, каким образом влияют конструктивные отличия рассматриваемого модельного ряда электрических соединителей на силовые параметры их сочленения и расчленения. **2.** Из автореферата не ясно, возможно ли применение разработанных авторами технических

решений для автоматизации контроля электрических соединителей других типов и моделей.

**11. Игнатьев Александр Анатольевич**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Техническая механика и мехатроника» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (г. Саратов).

**Замечания:** **1.** В рамках кандидатской диссертации решается научная задача, а научная проблема рассматривается в докторской. **2.** В материалах по главе 1 указано на обзор покрытий контактов и образующихся пленок, но далее этот вопрос не затрагивается. **3.** Не ясно, слаботочные или сильноточные контакты рассматриваются автором, и как это может повлиять на результаты измерений. **4.** Не указано, почему возникают деформации изолятора при сочленении и расчленении пар электрического соединителя (с.10). **5.** Не указано, чем отличаются результаты измерений при малых и больших силах сочленения-расчленения (разница практически в 500 раз (с.130)).

На все поступившие замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается требованиями, изложенными в п.22, 24 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. за №842 (в редакции от 11.09.2021г., №1539), их опытом теоретических исследований и практической работы в предметной области диссертации, публикациями в ведущих рецензируемых изданиях, рубрики которых соответствуют специальности защиты. Официальные оппоненты не имеют совместных публикаций с соискателем. Ведущая организация не имеет договорных отношений с соискателем.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** методы автоматизированного контроля сил сочленения и сил расчленения для гнездовых контактов многоконтактного электрического соединителя и для пар электрических соединителей;

**разработана** методика определения гарантированного смыкания контактных пар электрических соединителей с анализом возникающих сил сочленения и расчленения;

**предложены** новые, научно обоснованные технические решения и разработки, обеспечивающие перемещение подвижных узлов автоматизированных систем на заданное расстояние с установленной скоростью и ускорением (в соответствии с требованием ГОСТ 23784-98), с фиксацией фактических значений сил сочленения – расчленения;

**доказано** увеличение в 1,24-1,76 раза производительности выполнения контрольных операций электрических соединителей с применением разработанных автоматизированных систем по сравнению с ручным способом;

**введен** новый термин «гарантированное смыкание контактных пар» обозначающий состояние полного смыкания контактной пары во время проведения испытаний.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано**, что разработанные автоматизированные системы управления операцией контроля обеспечивают высокую повторяемость результатов контрольной операции по сравнению с ручным методом;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы** теоретические положения теории автоматического управления, математического и компьютерного моделирования, теории измерений, теории планирования эксперимента и статистической обработки информации;

**изложены** положения разработанной методики определения гарантированного сочленения электрических соединителей;

**раскрыта** необходимость ожидания завершения релаксации контактных поверхностей между сериями экспериментов по изучению изменения сил сочленения–расчленения при последовательных смыканиях и размыканиях электрических соединителей;

**изучено** влияние скорости смыкания–размыкания электрических соединителей на результаты проводимых испытаний;

**проведена модернизация** существующих методов контроля сил сочленения и сил расчленения для гнездовых контактов многоконтактного электрического соединителя и для пар электрических соединителей.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны и внедрены** на АО «Дубненский завод коммутационной техники» автоматизированные системы управления операцией контроля электрических соединителей в условиях освоения опытных конструкций разъемов и выпуска серийной продукции;

**разработан** пакет прикладных программ, обеспечивающий функционирование автоматизированных систем, их настройку, визуализацию и протоколирование процессов измерения сил сочленения–расчленения контактных пар ЭС;

**определены** перспективы совершенствования разработанных автоматизированных систем, заключающиеся в разработке модернизированного механизма крепления штыря–калибра, в применении в составе технологической



оснастки электронной идентификации электрического соединителя, в интеграции разработанных автоматизированных систем в системы автоматизации более высокого уровня;

**созданы** автоматизированные установки для измерения силы сочленения–расчленения для отдельных контактов и пар электрических соединителей, а также методика определения гарантированного смыкания контактных пар электрических соединителей с анализом возникающих сил сочленения и расчленения;

**представлены** технические решения, обеспечивающие: перемещение подвижных узлов автоматизированной системы на заданное расстояние с установленной скоростью и ускорением с фиксацией фактических значений сил сочленения–расчленения; исключение влияния человеческого фактора; увеличение производительности.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** использовано современное микропроцессорное оборудование, используемое для построения современных автоматизированных систем управления, показана воспроизводимость результатов исследований для различных видов электрических соединителей, обоснованы калибровки измерительной части автоматизированных систем;

**теория** построена на основе корректного использования научных положений теории автоматического управления, в части построения автоматизированных систем управления и контроля, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на анализе данных ряда промышленных предприятий электронной промышленности, источников научно-технической информации и необходимости повышения производительности операции контроля электрического соединителя и исключения влияния человеческого фактора.

**установлено**, что полученные результаты исследований не противоречат известным данным в области контроля и испытаний электрических соединителей;

**использованы** пакеты программ Microsoft Office, среда автоматизированного проектирования SolidWorks, инструментальные средства разработки и языки программирования CoDeSys, Python, обоснованные современные средства наблюдения и измерения, современные микропроцессорные системы управления.

**Личный вклад соискателя состоит** в формулировке цели и задач исследования, в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах, в апробации результатов исследования, в разработке автоматизированных систем управления операцией контроля, в формировании исходных требований к функционированию специализированного модуля обработки сигнала тензодатчика с его последующим тестированием и модернизацией, в разработке алгоритмического и программного обеспечения

автоматизированных систем, в обработке и интерпретации экспериментальных данных, в подготовке основных публикаций по выполненной работе, в формулировке выводов по работе, в внедрении результатов работы на производстве.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: не понятно, каким образом осуществляется взаимодействие АСУ операций контроля с АСУ верхнего уровня при управлении качеством технологического процесса.

Соискатель Акулов П.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 27 октября 2023 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения и разработки, направленные на повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей путем применения разработанных автоматизированных систем управления операцией контроля сил сочленения–расчленения электрических соединителей, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Акулову П.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук (отдельно по каждой научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета 99.0.033.02

доктор технических наук, профессор



Федонин Олег Николаевич

Ученый секретарь

диссертационного совета 99.0.033.02

кандидат технических наук, доцент

Хандожко Виктор Александрович

Дата оформления заключения: 27.10.2023

