

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.233.01  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»,  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 03 декабря 2015 г. № 12/15 о присуждении Смирнову Владимиру Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Технология приемочного контроля сложной приборной аппаратуры с ограниченным ресурсом»

**по специальности 05.11.14 — Технология приборостроения**

**принята к защите 29 сентября 2015 года, выписка из протокола №8/15 диссертационным советом Д212.233.01 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Министерство образования и науки Российской Федерации, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, приказ № 421/нк от 12.08.2013 г.**

**Соискатель** Смирнов Владимир Александрович, 1965 года рождения, гражданин Российской Федерации, работает ведущим инженером-электроником, руководителем группы перспективных заказов отдела новой техники в закрытом акционерном обществе "Научно-производственный центр "Аквамарин", г. Санкт-Петербург.

В 1988 году соискатель окончил «Ленинградский институт авиационного приборостроения» по специальности: «Робототехнические системы».

**Диссертация** выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский

государственный университет аэрокосмического приборостроения».

**Научный руководитель** - доктор технических наук, профессор, Ларин Валерий Павлович, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», профессор кафедры конструирования и технологии электронных и лазерных средств.

**Официальные оппоненты:**

1. Лось Андрей Павлович, доктор технических наук, профессор Федерального Государственного унитарного предприятия «Первый Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны России».

2. Ханычев Виталий Викторович, кандидат технических наук, первый заместитель генерального директора по научной работе Центрального научно-исследовательского института «КУРС», дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** — Открытое акционерное общество «Концерн «Гранит-Электрон, 191014, г. Санкт-Петербург, ул. Госпитальная, 3, в своем положительном заключении, подписанном, главным конструктором контрольно-проверочной аппаратуры Буравлевым Д.И., утвержденным первым заместителем генерального директора по науке ОАО "Концерн "Гранит-Электрон", доктором технических наук, профессором, заслуженным деятелем науки РФ Подоплекиным Ю.Ф. указала, что диссертация В.А. Смирнова является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11. 14 – технология приборостроения.

**Соискатель имеет** 30 опубликованных статей, среди которых 8 – в ведущих рецензируемых журналах из перечня ВАК. Новизна технических решений подтверждена 1 патентом РФ на изобретение.

Научные работы по теме диссертации:

1. Патент на изобретение №2557771 от 29.06.15 г. Способ технического контроля и диагностирования бортовых систем беспилотного летательного аппарата с поддержкой принятия решений и комплекс контрольно-проверочной

аппаратуры с интеллектуальной системой поддержки принятия решений для его осуществления / М.З. Левин, В.А. Смирнов, М.В. Уланов, А.Г. Давидчук, Д.И. Буравлев, С.Н. Зимин (РФ).

2. Смирнов В.А. Поиск неисправностей в бортовых системах управления в процессе приемочного контроля / В.А. Смирнов // Информационно-управляющие системы. 2013. №2. - С.24-28.
3. Смирнов В.А. Прецедентный подход к построению моделей процесса поиска неисправностей при диагностировании сложных технических систем / В.А. Смирнов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. №6. - С. 73-78.
4. Смирнов В.А. Интеллектуализация технологии приемочного контроля сложных технических объектов / В.П. Ларин, В.А. Смирнов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2014. №1. - С.191-196.
5. Смирнов В.А. Комбинированный метод диагностирования бортовых систем управления в технологии приемочного контроля / Ю.Ф. Подоплекин, В.А. Смирнов // Морской вестник. 2014. №1. - С. 79-82.
6. Смирнов В.А. Технология прогнозирующего контроля бортовых систем управления / Ю.Ф. Подоплекин, В.А. Смирнов // Морской вестник. 2014. №3. - С. 49-52.
7. Смирнов В.А. Приемочный контроль бортовых систем управления с использованием средств интеллектуального анализа данных / В.А. Смирнов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. №11. - С. 99-103.
8. Смирнов В.А. Применение интеллектуальных моделей диагностирования при приемочном контроле сложных технических объектов / Ларин В.П., Смирнов В.А., Шелест Д.К. // Датчики и системы. 2015. №2. - С. 5-10.
9. Смирнов В.А. Создание информационной поддержки системы производственного контроля / В.П. Ларин, А.Е. Новиков, В.А. Смирнов // <http://research-journal.org>: Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. doi: 10.18454/IRJ.2015.42.109.
10. Смирнов В.А. Анализ процесса контроля, наладки и диагностирования сложной радиоэлектронной аппаратуры / В.А. Смирнов, Д.В. Смирнов // Высокие технологии, экономика, промышленность. Т. 2, Часть 2: Сборник

статей 13-й международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике". СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - С. 143-147.

11. Смирнов В.А. Конструкторско-технологические меры обеспечения электромагнитной совместимости при проектировании радиоэлектронной аппаратуры / В.А. Смирнов, Д.В. Смирнов // Высокие технологии, экономика, промышленность. Т. 2, Часть 2: Сборник статей 13-й международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике". СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - С. 130-137.
12. Смирнов В.А. Методика построения комбинированных схем для локализации неисправностей при диагностировании сложных технических систем / В.А. Смирнов // Завалишинские чтения: сб. докл. / СПбГУАП. СПб, 2012. - С. 198-200.
13. Смирнов В.А. Информационные проблемы в принятии решений при контроле и диагностировании сложных технических систем / В.А. Смирнов // Материалы XIV Международного форума «Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы», СПб: ГУАП, 2013. Т.2, - С. 145-147.
14. Смирнов В.А. Диагностирование бортовой системы управления на основе байесовских сетей доверия / В.А. Смирнов // Труды LXVIII научно-технической конференции СПбНТОРЭС, посвященной Дню радио, СПб, 2013. - С. 51-52.
15. Смирнов В.А. Качественная оценка контролируемых параметров на основе теории нечетких множеств / В.А. Смирнов // Труды LXVIII научно-технической конференции СПбНТОРЭС, посвященной Дню радио, СПб, 2013. - С. 52-54.
16. Смирнов В.А. Модель контролируемого параметра в бортовых системах управления / В.А. Смирнов // Сб. докл. научн. сессии ГУАП. СПбГУАП. СПб, 2013. Часть 2, - С. 74-77.
17. Смирнов В.А. Современный подход к совершенствованию технологических

систем контроля и диагностирования сложных технических объектов / В.А. Смирнов // Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции «Теоретические и прикладные проблемы развития и совершенствования автоматизированных систем управления военного назначения». СПб: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2013. Часть II. - С. 216-220.

18. Смирнов В.А. Методика формирования моделей прецедента и библиотеки прецедентов для принятия решений в системе приемочного контроля сложных технических объектов / В.П. Ларин, В.А. Смирнов // Известия ГУАП. Аэрокосмическое приборостроение: научный журнал. Выпуск 4. СПб: ГУАП, 2013. - С. 34-40.
19. Смирнов В.А. Совершенствование аппаратуры контроля и диагностирования бортовых систем управления // В.А. Смирнов / Арсенал. Военно-промышленное обозрение. 2013. №6. - С. 46-47.
20. Смирнов В.А. Информационная поддержка процессов контроля сложной высоконадежной аппаратуры / В.П. Ларин, В.А. Смирнов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Часть 1. 2014. №01. - С. 49-51.
21. Смирнов В.А. Информационная поддержка принятия решений в процессах контроля сложных технических объектов / Ларин В.П., Смирнов В.А., Шелест Д.К. // Приоритетные направления развития науки и технологий: докл. XIV Всерос. научн.-техн. конф. / Под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Изд-во «Инновационные технологии». 2014. - С. 68-71.
22. Смирнов В.А. Применение технологии предупреждения потенциальных отказов в приемочном контроле сложных технических объектов / В.А. Смирнов, Д.В. Смирнов // Высокие технологии, фундаментальные исследования, инновации: сборник статей 17-й международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике". СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - С. 69-71.
23. Смирнов В.А. Применение мягких вычислений для оценки работоспособности сложных технических систем / В.А. Смирнов, И.А. Пономарев // Высокие технологии, фундаментальные исследования, инновации: сборник статей 17-й международной научно-практической конференции "Фундаментальные и

- прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике". СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - С. 65-67.
24. Смирнов В.А. Метод оценки эффективности информационной системы приемочного контроля / В.А. Смирнов, Д.В. Смирнов // Высокие технологии, фундаментальные исследования, инновации: сборник статей 17-й международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике". СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - С. 67-69.
25. Смирнов В.А. Некоторые аспекты оценки эффективности интеллектуальной системы поддержки процессов контроля сложных объектов / В.А. Смирнов // Сб. докл. научной сессии ГУАП. СПГУАП. СПб, 2014. Часть 2. - С. 119-126.
26. Смирнов В.А. Методика двухуровневой идентификации технического состояния сложной приборной аппаратуры с ограниченным ресурсом / В.А. Смирнов // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции: в 3 ч. Белгород: 2014. №4-1. - С. 166-174.
27. Смирнов В.А. Оценка эффективности приемочного контроля высоконадежных изделий / В.П. Ларин, В.А. Смирнов // Сборник трудов V Международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований». М: 2014. № 5. - С. 68-74.
28. Smirnov V.A. Effectiveness of technological systems of high reliability products output control with limited resource / V.P. Larin, V.A. Smirnov // Materials of the I International scientific and practical conference, "Science and Education", 5-6 September 2014 on Technical sciences. Volume 19. Sheffield. Science and education LTD. V. 42-51. ISBN 978-0-9930712-0-1.
29. Смирнов В.А. Аспекты организации взаимодействия пользователей единого информационного пространства предприятия-изготовителя бортовых систем управления / В.А. Смирнов // Сборник трудов юбилейной LXX научно-технической конференции СПбНТОРЭС, посвященной Дню радио, СПб, 2015. Т. 1. – С. 51-52.
30. Смирнов В.А. Структура и принципы функционирования технологической

системы приемочного контроля сложной приборной аппаратуры с ограниченным ресурсом / В.А. Смирнов // Сборник трудов юбилейной LXX научно-технической конференции СПбНТОРЭС, посвященной Дню радио, СПб, 2015. Т. 1. – С. 49-50.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы из 11 организаций (все отзывы положительные):**

1. Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова. Подписал заведующий кафедрой "Инжиниринг и менеджмент качества" БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова, доктор технических наук, доцент А.В. Марков.

Замечания: К сожалению, в автореферате не приведена организационно-технологическая схема технологической системы приемочного контроля на основе матричной структуры управления и топология байесовской сети для вычисления вероятности безошибочного и своевременного выполнения приемочного контроля, что затрудняет восприятие информации.

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пензенский государственный университет". Подписал заведующий кафедрой конструирования и производства радиоаппаратуры, доктор технических наук, профессор Н.К. Юрков.

Замечания: 1. Вызывает сомнение обоснованность ссылки на п.п. 1 и 2 паспорта специальности. 2. Целью работы заявлена "разработка теоретических принципов построения технологической системы приемочного контроля сложных технических объектов...", а в положениях, выносимых на защиту, ни в выводах по работе эта цель в явной форме не присутствует. 3. Вторая задача, заявленная в работе, также не отражена в явной форме в выводах по работе. Присутствует лишь утверждение на стр. 7 без разьяснения сути вопроса. 4. Вызывает сомнение необходимость параллельного использования двух терминов: "сокращение выработки ресурса" и "исчерпывание ресурса". 5. По автореферату сложно оценить правомочность заявленных в п. 10 выводов (стр. 15) результатов в виде 10-15%, 25-30% и 20-25% повышения эффективности процессов. 6. Желательно полученную концептуальную модель системы вынести в качестве одного из основных положений. 7. Излишне мелкий шрифт затрудняет восприятие приведенных выражений и формул. 8.

Присутствуют технические и стиливые неточности текста.

3. Акционерное общество "Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры". Подписали: 1. Начальник НТЦ "Навигация и посадка" АО "ВНИИРА", кандидат технических наук Г.А. Ершов. 2. Начальник НИО-50811000 АО "ВНИИРА", доктор технических наук, профессор Е.А. Синицын.

Замечания: 1. Сложно установить, о каких основных недостатках существующей технологии приемочного контроля с учетом влияния внешних, по отношению к предприятию-изготовителю, факторов идет речь (стр.7). 2. На рисунке 1 в новой разработанной технологии приемочного контроля присутствуют 10 дополнительных технологических операций контроля. Как это связано с количественными данными, приведенными в пункте 10 на стр. 15 (стр.8).

4. Акционерное общество "Концерн "Моринформсистема-Агат". Подписали: 1. Заместитель руководителя научно-методического центра подготовки и переподготовки кадров по научной работе, доктор технических наук, профессор А.К. Красников. 2. Главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор В.М. Константиновский. Утвердил главный конструктор направления – руководитель научно-методического центра подготовки и переподготовки кадров, доктор технических наук, профессор Е.С. Новиков.

Замечания: По автореферату можно сделать ряд замечаний, основное из которых заключается в следующем. В автореферате не представлены количественные оценки по обеспечению запаса устойчивости работы устройств относительно требований ТУ.

5. Акционерное общество "Научно-производственное объединение "Импульс". Подписал заместитель начальника НТЦ-3, кандидат технических наук А.П. Тимохин.

Замечания: К недостаткам автореферата следует отнести недостаточно полное отражение результатов разработки информационного обеспечения ТСПК. К сожалению не приведено ни одной иллюстрации, поясняющей предлагаемую структуру единого информационного пространства предприятия, структуру информационной поддержки проектирования и функционирования ТСПК или результаты функционального моделирования в формате IDEF0.

6. Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Отзыв обсужден и



одобрен на заседании кафедры Контроля качества и испытаний вооружения, военной и специальной техники, протокол №11 от 2 ноября 2015 года. Подписали: 1. Начальник кафедры Контроля качества и испытаний вооружения, военной и специальной техники, доктор технических наук Е. Лебедев. 2. Доцент кафедры Контроля качества и испытаний вооружения, военной и специальной техники, кандидат технических наук И. Голиков. Утвердил заместитель начальника ВКА имени А.Ф. Можайского по учебной и научной работе, доктор технических наук, профессор, полковник Ю. Кулешов.

Замечания: 1. Неясно, какой предметной области относится приемочный контроль – то ли в целом к БАСУ, то ли к определенным ее компонентам. БАСУ, в общем случае, имеет в своем составе компоненты различной физической природы. 2. В алгоритм новой технологии приемочного контроля включен этап самоконтроля КПА. Неясно, это дополнительная проверка КПА к той обязательной, которая должна проводиться перед приемочным контролем, согласно программе испытаний от разработчика КПА, или что-то другое? 3. Неясно, как распознаются и анализируются прецеденты. 4. Терминология требует корректировки. Примеры:

- "интеллектуальная технологическая система поддержки принятия решений" – СППР сама по себе является интеллектуальной и функционирует по конкретной технологии (почему ее надо называть технологической?);

- "технологическая система приемочного контроля" – аналогично, приемочный контроль выполняется по конкретной технологии. С другой стороны, если есть технологическая система приемочного контроля, то существует некая и другая система приемочного контроля;

- "интеллектуальный анализ" – анализ, как процесс, априори не может быть неинтеллектуальным;

- что такое "технологическое проектирование приемочного контроля"? Рядом читаем – «проектирование технологического процесса» - это правильно.

7. ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». Подписал кандидат технических наук, профессор кафедры «Конструирование, технология и производство РЭС» Московского авиационного института (национального исследовательского университета)» В.Ф. Борисов.

Замечания: 1. В автореферате не нашли своего отражения модели прецедента и библиотеки прецедентов. Указанное обстоятельство не позволяет получить ясное представление о массиве используемых исторических данных и знаний, понять механизм логического вывода по прецедентам; 2. Отсутствует обоснование количественных оценок частных показателей относительного расхода ресурса, относительных затрат времени и трудоемкости при контроле, диагностировании и ремонте.

8. Акционерное общество «ЗАСЛОН». Подписали: 1. Заместитель руководителя дирекции проекта ИМБК, кандидат военных наук, профессор Ю.В. Фимушин. 2. Главный специалист 920 отделения, кандидат технических наук В.М. Савин.

Замечания: Анализ материалов автореферата не позволяет сделать вывод о полноте произведенной оценки эффективности разработанной ТСПК:

- каковы затраты на реализацию предлагаемых методик на производстве?

- как оценивалась достоверность оценки состояния объекта контроля?

9. НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия». Отзыв обсужден и одобрен на заседании секции НТС НИУ-1В НИИ КиВ ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», протокол № 11/14В от 24 ноября 2015 года. Отзыв составил ведущий сотрудник НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» доктор военных наук, профессор А.И. Харин. Согласен Врио НИУ-1В, кандидат технических наук И. Шадрин. Утвердил Врио Начальника НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», доктор технических наук, профессор А. Землянов.

Замечания:

- судя по поставленной цели диссертационной работы (стр. 3), для ее достижения соискателю было достаточно решить только три из обозначенных шести задач проведенных научных исследований;

- заявленные к защите четыре методики в автореферате представлены только в самом общем виде, что не позволяет судить об их аналитической корректности и сложности программной реализации;

- методики оптимизации процедур диагностирования на основе БСД и на основе прецедентного подхода, выносимые на защиту отдельно, в автореферате представлены в виде одной, комбинированной методики;

- не показано, как, статистически или экспертно, будет определяться весовой коэффициент, учитывающий относительную ценность каждого параметра в формуле Хэмминга (стр. 12), а также его влияние на точность полученных расхождений между прецедентом и инцидентом.

10. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». Подписал заведующий кафедрой «Программно-аппаратные комплексы реального времени» СПбПУ, доктор технических наук, профессор О.С. Ипатов.

Замечания:

- плохо отражены результаты решения задачи разработки структуры информационной поддержки проектирования и функционирования ТСПК на основе CALS-технологий, что не дает возможность оценить пути и способы ее решения;
- отсутствует информация о критериях выбора критических параметров, значения которых оцениваются в предлагаемых методиках.

11. Акционерное общество «ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ». Подписал главный специалист, кандидат технических наук Л.Ф. Логвиненко. Утвердил заместитель Генерального директора АО «ВПК «НПО машиностроения» С.Н. Зимин.

Замечания: 1. Отдельные положения диссертации носят аннотированное изложение, не позволяющее оценить альтернативные технические решения;

2. Достоверность оценки состояния объекта контроля в рамках представленной ТСПК не рассмотрена (в частности, в рамках методики, приведенной в разделе 4).

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается достижениями и известностью в данной отрасли, способностью определить научную и практическую ценность диссертации и наличием публикаций в соответствующей области исследований.

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

**разработана** научная концепция построения технологической системы приемочного контроля сложных изделий одноразового применения, базирующаяся на новой научной идеи обеспечения минимизации расхода ресурса

объекта контроля, путем интеллектуализации процесса принятия решений по результатам контроля и информационного обеспечения функционирования системы;

**предложен** новый технологический процесс и новая организация проведения приёмочного контроля БАСУ, отличающиеся интеллектуализацией процесса принятия решений по результатам контроля и информационной поддержкой с использованием принципов CALS-технологий, что позволяет обеспечить достоверную оценку состояния объекта контроля и снизить расход ресурса БАСУ, улучшить показатели трудоемкости и временных затрат при приемке и восстановлении изделия;

**доказана** перспективность использования новой концепции построения технологической системы приемочного контроля сложных ответственных изделий, на основе предложенной технологии, отличающаяся от известных системным принципом построения, алгоритмическим, информационным и методическим обеспечением;

**введены** новые трактовки состава и содержания технологического проектирования ТСПК и новый структурный элемент в виде интеллектуальной системы поддержки принятия решений по результатам контроля для сложных технических изделий – объектов контроля ответственного применения.

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

**доказаны** разработанные положения и методики, создающие теоретическую основу технологического проектирования систем приемочного контроля изделий с ограниченным ресурсом;

**применительно к проблематике диссертации** эффективно использованы математические методы теории принятия решений, многокритериальной идентификации, экспертных оценок и имитационного моделирования для получения новых результатов в решении задач исследования;

**изложены** сформированные требования, разработана оригинальная концептуальная модель и принципы построения ИСППР, которая характеризуется целевыми интеллектуальными компонентами БЗ и обеспечивает возможность решения трудноформализуемых задач приемочного контроля;

**раскрыта** структура информационной поддержки проектирования и

функционирования ТСПК, позволяющая своевременно актуализировать базу данных и базу знаний (БЗ) ИСППР, предоставлять имеющуюся информацию другим участникам ЖЦ изделия, оперативно обмениваться информацией в рамках предприятия-изготовителя посредством АРМ ТСПК, проводить качественный мониторинг в ходе отработки технологии приемочного контроля;

**разработана** методика многокритериальной идентификации технического состояния объекта контроля, основанная на качественной оценке значений критических параметров с помощью классификатора, реализованного на базе математического аппарата нечетких множеств с использованием функций принадлежности и системы продукционных правил, позволяющая получить достоверную оценку технического состояния;

**разработана** комбинированная методика оптимизации процедуры диагностирования на основе байесовской и прецедентной модели представления знаний, обеспеченная байесовской сетевой моделью диагностирования, моделями прецедента и библиотеки прецедентов, позволяющая проводить автоматизированный анализ несоответствий в результатах контроля и устранение их причин, обеспечивая при этом минимизацию расходования ресурса изделия;

**разработана** методика оценки эффективности ТСПК на основе БСД и прагматического подхода к определению меры информации с использованием сочетания системно-структурного и системно-функционального подходов, отличающаяся от известных тем, что дает возможность выявлять выходной эффект на различных уровнях системного рассмотрения, учитывая различный вклад ее элементов.

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

**произведена** оценка эффективности новой технологии приемочного контроля БАСУ. Проведены частные организационно-технологические мероприятия, позволившие рассмотреть и сравнить оценочные показатели эффективности существующей и новой технологии. На основании экспертной обработки результатов и приближенных аналитических расчетов получена следующая прогнозирующая оценка эффективности ТСПК:

- уменьшение на 10 - 15% значения частного показателя относительного расхода ресурса изделия при контроле, диагностировании и ремонте;

- уменьшение на 25 - 30% значения частного показателя относительных затрат времени на контроль, диагностирование и ремонт;

- уменьшение на 20 - 25% значения частного показателя относительной трудоемкости выполнения контроля, диагностирования и ремонта;

**разработано** изобретение «Способ технического контроля и диагностирования бортовых систем беспилотного летательного аппарата с поддержкой принятия решений и комплекс контрольно-проверочной аппаратуры с интеллектуальной системой поддержки принятия решений для его осуществления» (Патент № 2557771 от 29.06.15 г.);

**разработаны** рекомендации, использованные в ОАО «Концерн «Гранит-Электрон» и ЗАО «НПЦ «Аквамарин» при разработке и реализации проектов совершенствования технологических процессов контроля сложных объектов, о чем имеется соответствующий акт;

**разработаны** методики организационно-технического построения ТСПК и информационной поддержки процессов приняты в ЗАО «НПЦ «Аквамарин» для разработки корректировок стандартов организации, о чем имеется соответствующий акт;

**внедрены** научные аспекты исследований в учебно-методические материалы кафедры конструирования и технологии электронных и лазерных средств Санкт-Петербургского университета аэрокосмического приборостроения при проведении занятий по дисциплинам «Технология контроля электронных средств», «Технология производственного контроля приборов», «Интеллектуальные системы технологического проектирования», о чем имеется соответствующий акт;

**обозначено** направление дальнейших исследований, связанное с разработкой нормативно-методического обеспечения для прогнозирования технического состояния изделия, что создает предпосылки для перехода от традиционной технологии календарно-планового обслуживания и связанных с ней регламентных работ к новой, более эффективной технологии обслуживания изделия по его фактическому состоянию.

**Практическая значимость теоретических результатов работы и решений прикладных задач состоит в следующем:**

предложенные методики позволяют решать весь комплекс практических задач технологического проектирования приемочного контроля сложных технических систем однократного использования с ограниченным ресурсом;

разработанные в диссертации методики, модели и алгоритмы могут быть использованы на других предприятиях военно-промышленного комплекса при создании систем поддержки принятия решений для целого ряда прикладных и исследовательских задач;

разработанный комплекс поддержки принятия решений на основе интеллектуальных технологий позволяет автоматизировать процедуры процесса контроля сложных технических систем, существенно уменьшая влияние человеческого фактора.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**идея** предложенных новых принципов построения технологической системы и организации технологического процесса приемочного контроля базируется на логически обоснованных положениях, вытекающих из реального состояния уровня готовности ракетной техники;

**теоретические положения**, вынесенные на защиту, основаны на известных, корректно использованных теориях и методах, применение которых в достаточной степени обосновано;

**предложенные модели системы и процессов** базируются на проверяемых данных и фактах, адекватно соответствуют условиям решаемых задач и выбранным методам решения;

**наличие широкой апробации** на международных и всероссийских научно-практических конференциях и в научных публикациях;

**выполнение примеров** аналитических расчетов;

**проверку результатов исследований** в проектной организации "Концерн "Гранит-Электрон", на предприятии-изготовителе ЗАО «НПЦ»Аквамарин» и в Санкт-Петербургском университете аэрокосмического приборостроения.

**Личный вклад соискателя** состоит в получении основных результатов, выносимых на защиту. Во всех работах, которые выполнены в соавторстве, соискатель непосредственно участвовал в постановке задач, обсуждении методов их решения, получении и анализе результатов исследований.

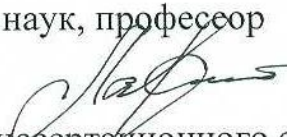
На заседании 03 декабря 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Смирнову Владимиру Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.11.14, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Д 212.233.01

доктор технических наук, профессор

 Ларин Валерий Павлович

Ученый секретарь диссертационного совета Д 212.233.01

доктор технических наук, профессор



Шелест Дмитрий Константинович

