

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.384.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 05 декабря 2023 г. № 4/23 о присуждении Пипии Георгию Тенгизовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Управление качеством продукции приборостроения на основе математических методов двухуровневой оптимизации и принятия решений»

по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические науки)

принята к защите 19 сентября 2023 года, протокол № 3/23, диссертационным советом 24.2.384.02, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, приказ № 1358/нк от 24 октября 2022 г.

Соискатель Пипия Георгий Тенгизович, 06 февраля 1990 года рождения, гражданин Российской Федерации, в 2017 году закончил ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» программу магистратуры по направлению подготовки «Управление качеством» (диплом магистра 107819 0025072 от 31 января

2017 г., регистрационный номер 82495), работает начальником службы качества в АО «Микротехника».

В период подготовки диссертации соискатель Пипия Георгий Тенгизович обучался в аспирантуре на очной форме в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». Диплом об окончании аспирантуры от 26 сентября 2022 г. 107824 0089590 (регистрационный номер 2022/133).

Справка № СК23/094 о сдаче кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку (английский) и специальной дисциплине выдана ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» 30.06.2023 года.

Диссертация выполнена в Высшей школе киберфизических систем и управления Института компьютерных наук и технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Научный руководитель – доктор технических наук, старший научный сотрудник Черненькая Людмила Васильевна, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», высшая школа киберфизических систем и управления, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Архипов Александр Валентинович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», кафедра автоматизации производственных процессов, профессор;
2. Щеглов Дмитрий Константинович, кандидат технических наук, доцент, Акционерное общество «Северо-Западный региональный центр

Концерн ВКО «Алмаз-Антей» - Обуховский завод» (АО «Обуховский завод»),
начальник расчетно-исследовательского центра;

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой «Автоматика и телемеханика», доктором технических наук, профессором Южаковым Александром Анатольевичем, утвержденном проректором по науке, доктором физико-математических наук, доцентом Швейкиным Алексеем Игоревичем, указала, что диссертационная работа Пипии Г.Т. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему, выполненную автором самостоятельно на достаточном научном уровне. Полученные диссертантом научные результаты имеют существенное значение для теории и практики управления качеством продукции приборостроения. Диссертация соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Пипия Георгий Тенгизович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические науки).

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 27 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК, опубликовано 12 работ, из них - 4 без соавторов; в изданиях, включенных в перечень международных реферативные базы данных и системы цитирования, опубликовано 7 работ. Одно Свидетельство о государственной регистрации на программу для ЭВМ. Результаты диссертационной работы прошли апробацию на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях. Общий объем научных публикаций составляет 12,4 усл.п.л. (10,2 п.л. соискателя).

В диссертации Пипии Г.Т. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Получены акты внедрения результатов диссертационной работы в АО «Радиоавионика», АО «Микротехника», ПАО «Техприбор».

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Пипия, Г.Т. Методы оптимизации и принятия решений в отношении качества продукции при наличии нескольких целевых функций / Г.Т. Пипия, Л.В. Черненькая // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2022. №1. С. 24-38. (объем 0,875 п.л. / авторский вклад 0,75 п.л.).

Личный вклад: соискателем проведен сравнительный анализ методов нахождения оценки качества продукции на базе применения методики многокритериальной и двухуровневой оптимизации, а также предложена методика решения задачи оценки качества продукции на основе математической модели двухуровневой оптимизации, которая описывается через перечень целевых функций и частных показателей, характеризующих качество продукции.

2. Пипия Г.Т. Повышение эффективности и результативности принятия решений при управлении качеством продукции / Л.В. Черненькая, Г.Т. Пипия // Экономика и управление: проблемы, решения. 2021. Т 4, № 11(119). С. 65-73. (объем 0,5 п.л. / авторский вклад 0,47 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложена методика улучшения эффективности принятия решений при обеспечении и улучшении качества продукции приборостроения на основе адаптации решающих карт и визуализации фронта Парето.

3. Пипия, Г.Т. Методика формализации единичных критериев качества продукции приборостроения для двухуровневой модели. Ч. 1. Единичные критерии целевых функций качества / Г.Т. Пипия, Л.В. Черненькая // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2020. Т.63, № 7. С. 650-656. (объем 0,375 п.л. / авторский вклад 0,3 п.л.).

Личный вклад: соискателем на основе анализа государственных и международных стандартов в области качества предложена информационная модель для идентификации основных источников формирования частных показателей, характеризующих качество продукции.

4. Пипия, Г.Т. Методика формализации единичных критериев качества продукции приборостроения для двухуровневой модели. Ч. II. Формализация единичных критериев верхнего и нижнего уровней / Г.Т. Пипия, Л.В. Черненко // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2020. Т. 63. № 8. С. 749-755. (объем 0,375 п.л. / авторский вклад 0,3 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложены методики расчета частных показателей качества на основе собранной разнородной информации через применение теории квалиметрии, теории нечетких множеств и алгоритма Такаки-Сугено, также предложена система нечеткого вывода с лингвистическими переменными для решения задачи оценки качества продукции.

5. Пипия Г.Т. Модель мониторинга показателей качества в многокритериальной среде / Г.Т. Пипия // Стандарты и качество. 2019. №3. С. 108. (объем 0,0625 п.л. / авторский вклад 0,0625 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложена модель многогранника качества на основе учета экономических, материальных, технологических и производственных факторов, влияющих на качество продукции.

6. Пипия Г.Т. Оценка уровня качества многопараметрической продукции с помощью методов условной оптимизации / Г.Т. Пипия // Контроль. Диагностика. 2018. №5. С. 20-25. (объем 0,312 п.л. / авторский вклад 0,312 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложена аналитическая модель оценки уровня качества продукции на основе математических моделей оптимизации, также предложена методика формирования области допустимых значений для решения задачи оценки качества продукции приборостроения.

7. Пипия, Г.Т. Методика многокритериальной оценки как инструмент планирования мероприятий по обеспечению качества / Г.Т. Пипия // Радиопромышленность. 2018. №2. С. 115-120. (объем 0,312 п.л. / авторский вклад 0,312 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложена методика планирования качества на этапе производства на основе полученных при применении методов математической оптимизации оценок, алгоритм нахождения критических точек в производственном процессе на базе теории графов, а также предложены рекомендации по планированию качества продукции приборостроения.

8. Пипия Г.Т. Оценка уровня качества при производстве электронной продукции с учетом ухудшения значений единичных показателей / Г.Т. Пипия, Г.И. Коршунов // Вопросы радиоэлектроники. – 2017. – № 10. – С. 89-93. (объем 0,25 п.л. / авторский вклад 0,19 п.л.).

Личный вклад: соискателем проведен сравнительный анализ методов нахождения оценки качества продукции на базе методов многокритериальной оптимизации, а также предложен алгоритм построения области существования целевых функций для оценки качества продукции.

9. Пипия Г.Т. Методика оценки уровня качества технической продукции на основе математической модели с учетом множества единичных показателей качества / Г.Т. Пипия, А.М. Струев // Глобальный научный потенциал. – 2017. – № 11(80). – С. 76-78. (объем 0,125 п.л. / авторский вклад 0,11 п.л.).

Личный вклад: Соискателем проведен сравнительный анализ классических методов оценки качества продукции для выделения области улучшения, а также предложены альтернативные пути учета множества единичных показателей для нахождения оценки качества продукции.

10. Пипия Г.Т. Способ формирования уточненного перечня показателей качества продукции по правилу Парето с использованием статистических данных о количестве возникающих дефектов на этапе производства / Г.Т. Пипия // Juvenis Scientia. – 2017. – № 8. – С. 4-7. (объем

0,187 п.л. / авторский вклад 0,187 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложена методика формализации частных показателей качества для целевых функций, характеризующих качество продукции приборостроения, а также методика формирования уточненного перечня показателей качества на основе построения области Парето.

На диссертацию и автореферат поступили **отзывы из 10 организаций (все отзывы положительные):**

1. ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова» (подписал декан естественно – научного факультета, доцент кафедры О2 «Инжиниринг и менеджмента качества», к.т.н. Матвеев Петр Владимирович). Замечания: 1. В третьей главе на рисунке 3 не указано, какие целевые функции соответствуют граням, что затрудняет понимание самой модели многогранника качества. 2. В четвертой главе на рисунках 8 и 9 численные значения осей не приведены к безразмерной величине, что затрудняет интерпретацию полученных значений в соответствии с ранговой шкалой (см. таблицу 3).

2. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (подписал к.т.н., доцент кафедры «Менеджмента и систем качества» Яценко Владимир Владимирович). Замечания: 1. Из содержания третьей главы не совсем ясно, как разработанная методика оценки и улучшения качества может использоваться на этапе планирования и разработки нового изделия. 2. В четвертой главе в таблице 3 представлена ранговая шкала, похожая на известные шкалы оценки зрелости процессов, при этом в описании шкалы не сказано, как с помощью разработанной методики можно оценивать зрелость рассматриваемых процессов организации.

3. АО НПК «Северная заря» (подписал директор научно-исследовательского института коммутационной техники – главный конструктор, к.т.н. Лавров Валерий Александрович). Замечания: 1.

Предложенная автоматизированная модель оценки и улучшения качества продукции приборостроения не включена в перечень научных результатов, что незначительно снижает практическую значимость разработанной автоматизированной системы. 2. Во второй главе в таблице 1 не достаточно подробно описывается рисунок 2, а именно; в таблице 2 не описана предложенная модель визуализации решений по обеспечению или улучшению качества продукции приборостроения.

4. ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (подписал гл. науч. сотр. – руководитель лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, д.т.н., проф. Соколов Борис Владимирович). Замечания: 1. Не представлены результаты сравнения представленных на рисунке 1 методов оценки и улучшения качеством продукции. 2. Недостаточно подробно раскрыты методы нечеткого вывода, которые применяются в задачах управления качеством продукции. 3. Не достаточно подробно описана методика формирования ранговой шкалы для оценки полученных численных значений целевых функций.

5. ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (подписал руководитель сектора эталонов и научных исследований в области измерений теплофизических величин, ученый-хранитель ГЭТ 59, к.т.н. Михеев Владислав Александрович). Замечания: 1. В практической значимости не указано, за какой период времени получены проценты по выходу годной продукции и остальные приведенные цифры. Отсутствие периода эксперимента и объема генеральной совокупности затрудняет понимание значимости полученных практических результатов. 2. В главе 2 на рисунке №2 написано «Комплексная модель оценки и повышения качества продукции, а название таблица №1 «Структура модель оценки и улучшения качества продукции». Рекомендуется привести название рисунка №2 и таблицы №2 к единообразию для лучшего понимания текста автореферата. Также рекомендуется поменять слово «Повышение» на

рисунке №2 на определение «Улучшение» согласно серии стандартов ИСО 9000.

6. ПАО «МОРИОН» (подписал ведущий инженер программных продуктов направления мультисервисного доступа, к.т.н. Моисеев Виктор Игоревич). Замечания: 1. Недостаточно обосновано применение нечеткой логики в предлагаемых методах решения научной задачи. 2. Отсутствует описание алгоритма выбора шкалы оценивания.

7. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева — КАИ» (подписал заведующий кафедрой «Системы информационной безопасности, д.т.н., проф. Аникин Игорь Вячеславович). Замечания: 1. Из автореферата неясно, как выбирается количество и значения терм-множеств и их функции принадлежности при решении задач фазсификации. 2. Неясно, можно ли применять предложенную методику не только для промышленных предприятий.

8. ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (подписал профессор кафедры «Компьютерные технологии и системы», д.т.н., доц. Аверченков Андрей Владимирович). Замечания: 1. В первой главе не раскрыты результаты сравнительного анализа методов оценки и улучшения качества продукции, представленные на рисунке 1. Также не раскрыты основные недостатки и достоинства приведенных методов. 2. В четвертой главе не приведено описание достижения поставленной цели работы, а также не понятно, каким образом осуществляется подсчет результативности процесса принятия решений при управлении качеством продукции приборостроения.

9. ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (подписал ст. науч. сотр. кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении, к.т.н., доц. Дмитриев Александр Яковлевич). Замечания: 1. В описании третьей главы не указаны источники информации, используемые для получения частных значений целевых функций для модели многогранника

качества продукции. 2. Не представлено описание применения теории количественной оценки компромиссов совместно с полученными лингвистическими переменными, представленными в таблице 2. 3. Автореферат содержит недостаточно раскрытые выводы и иллюстрации. Например, 1) не раскрыто, почему на рисунке 8 предпочтительной иллюстрацией является стратегия С; 2) рисунок 9 не демонстрирует описываемые выводы (не выделена итерация 51) и далее в таблице 8 представлены несколько отличающиеся значения; 3) результаты апробации, представленные на рисунке 10 не описаны, нет возможности понять, что подразумевается под «до» и «после». 4. В автореферате допущен ряд погрешностей и опечаток. Например, в названии рисунка 11 и в применении точек и запятых в качестве разделителя десятичных знаков в таблице 8. Разрывы в таблицах 3, 6, 8 не оформлены соответствующим образом.

10. ОАО «Авангард» (подписал ученый секретарь, д. ф.-м. н., проф. Лукьянов Валерий Дмитриевич). Замечания. 1. Раздел «Основные положения и результаты, вынесенные на защиту», написан слишком коротко, хотя их смысл раскрыт в самом автореферате. Следовало здесь, например, указать, что каждый из них позволил обеспечить. 2. Смысл формулировок «Теоретических результатов» совпадает с формулировками «Основных положений и результатов». В них следовало бы подчеркнуть свой вклад в теоретическую науку (указать на введенные понятия, предложенные модели и т.д.). 3. В шестом пункте раздела «Практическая значимость» следовало бы привести данные по применению разработанной и внедренной автоматизированной системы оценки и улучшения качества продукции. Все это есть в тексте автореферата (стр. 12 – 15).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается фундаментальным характером научных исследований, большим опытом и достижениями в области улучшения качества функционирования технических систем, методов оценки производительности, методов поиска рациональных решения, систем поддержки принятия решений

в производственных системах и наличием соответствующих публикаций, в том числе в ведущих журналах, определенных ВАК при Минобрнауки России. Выбор ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» в качестве ведущей организации обусловлен огромным опытом в области разработки методов повышения производительности, качества и точности при производстве продукции, построения нечетких моделей принятия решений и оптимизации технологий производства, а также достаточным числом публикаций в данной предметной области.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика идентификации частных показателей качества продукции для формирования целевых функций, аналитическая модель поиска оптимальных значений целевых функций на базе двухуровневой линейной оптимизации, учитывающая экономические, технологические, производственные аспекты, а также влияние комплектующих и материалов на качество продукции приборостроения.

предложена модель многогранника качества продукции, интерпретирующая качество через визуализацию области Парето, для поиска рациональных решений обеспечения и улучшения качества продукции приборостроения на основе разработанной методики формирования ранговых шкал для оценки значений целевых функций;

доказана применимость модели двухуровневой линейной оптимизации для решения задачи оценки качества продукции приборостроения, с визуализацией рациональных решений на основе построения области Парето, при формировании частных показателей качества на основе системы нечетких выводов и алгоритма Тагаки - Сугено и композиции нескольких источников разнородной информации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, дополняющие теорию построения моделей оценки качества на основе применения теории двухуровневой оптимизации, положения, дополняющие известные методы улучшения качества на основе разработанной методики поиска рациональных решений на базе теории построения области Парето, а также положения, дополняющие теорию квалиметрии на основе нечеткого поиска частных показателей качества продукции приборостроения;

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов использован аппарат теории системного анализа, теории нечеткой логики, теории двухуровневой оптимизации, теории принятия решений, теории управления качеством и теории квалиметрии;

предложены алгоритмы обработки и анализа информации для формирования частных показателей качества продукции, модель поиска оценки качества продукции приборостроения и выбора рационального решения по обеспечению или улучшению качества продукции на этапе производства;

раскрыты особенности влияния на качество продукции приборостроения экономических, технологических и производственных факторов в рамках модели многогранника качества продукции, получаемой на основе визуализации области Парето и применения методов математической оптимизации;

проведена модернизация методики расчета частных показателей целевых функций, характеризующих качество продукции, на основе учёта большого объема разнородной информации и внедрении алгоритма Тагаки-Сугено и теории количественной оценки компромиссов, а также адаптация алгоритмов решения задачи двухуровневой оптимизации и построения области Парето для решения задач управления качеством продукции.

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

разработана и внедрена на трех предприятиях приборостроения автоматизированная система оценки качества продукции приборостроения на базе методики управления качеством продукции, включающей нечеткую формализацию частных показателей качества, аналитическую модель поиска оценки качества продукции и методику визуализации рациональных решений обеспечения и улучшения качества продукции приборостроения, что позволило снизить долю дефектной продукции на операционном контроле в среднем на 13,4%, повысить выход годной продукции на 7%, снизить затраты на качество в среднем на 23,1%, улучшить результативность мероприятий по обеспечению качества в среднем на 13,2%, а также уменьшить трудоемкость выполнения технологических операций в среднем на 5%;

определены перспективы практического применения результатов исследования для предприятий, производящих продукцию приборостроения различного назначения;

предложены способы формирования области рациональных решений для управления качеством продукции приборостроения на этапе производства с учетом экономических, технологических и материальных факторов производства;

представлены результаты, подтверждающие перспективы использования аппарата теории двухуровневой оптимизации и принятия решений для задач оценки и улучшения качества продукции приборостроения, которые частично рассматривались при выполнении научного проекта РФФИ № 20-37-90012 «Разработка автоматизированной системы оценки качества продукции приборостроения».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория согласуется с известными положениями теории системного анализа, теории управления качеством, теории квалиметрии, теории принятия решений и теории двухуровневой оптимизации;

идея базируется на совершенствовании известных квалиметрических методов оценки качества продукции на основе адаптации математической

модели двухуровневой оптимизации и принятия решений, а также передовых решений и опыта отечественных и зарубежных ученых в области формализации частных показателей качества на основе учета большого объема разнородной информации;

использованы результаты сравнения разработанных методик и моделей с ранее известными практическими результатами;

установлено качественное совпадение результатов работы с результатами независимых источников по тематике исследования;

использованы современные методики сбора, обработки и анализа разнородной информации.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследований, разработке теоретических решений и формулировке предложенных методик и моделей, планировании исследований и экспериментов, обработке данных и интерпретации полученных результатов, обобщении результатов в виде обоснованных выводов и рекомендаций, изложении содержания исследований в форме научных публикаций и апробации результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в методике формализации частных показателей целевых функций с применением системы нечеткого вывода предлагается найти точное значение частного показателя качества, однако при этом используется метод центра тяжести, что предполагает поиск усредненного значения; не в полной мере определены ограничения для аналитической модели оценки уровня качества продукции, при решении задач определения численных значений целевых функций; в функции технологичности не учтены показатели, характеризующие степень технической новизны технологии изготовления продукции приборостроения.

Соискатель Пипия Георгий Тенгизович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по обсуждаемым научным положениям.

На заседании 5 декабря 2023 года диссертационный совет принял решение: присудить Пипии Георгию Тенгизовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические науки) за решение научной задачи улучшения результативности принятия решений при управлении качеством продукции приборостроения на основе построения области рациональных вариантов обеспечения или улучшения качества.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.5.22, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 16, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета 24.2.384.02

доктор технических наук, профессор



 Бестугин Александр Роальдович

Ученый секретарь диссертационного совета 24.2.384.02

кандидат технических наук, доцент

 Назаревич Станислав Анатольевич

«05» декабря 2023 года