

## ОТЗЫВ

официального оппонента Архипова Александра Валентиновича на диссертацию Пипии Георгия Тенгизовича «Управление качеством продукции приборостроения на основе математических методов двухуровневой оптимизации и принятия решений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 – «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства»

### Актуальность темы

Управление качеством продукции приборостроения является одним из ключевых факторов развития сектора машиностроения и промышленности Российской Федерации. Важность управления качеством продукции приборостроения обуславливается использованием различных приборов в таких областях, как медицина, космос, военная техника, промышленность, образование и т.д. Стремительное развитие сферы применения и технологий изготовления приборов повысило сложность производства продукции приборостроения, что требует внедрения непрерывного контроля и управления процессами, обеспечивающими качество продукции. Повышение сложности управления качеством, повышение требований к потребительским свойствам продукции способствовало развитию стандартов в области качества, в том числе, и в приборостроении. Системный взгляд на управление качеством предполагает учет различных факторов, влияющих на качество конечной продукции, таких как конструкторские, функциональные, технологические, экономические факторы. Показатели, характеризующие эти факторы разнородны, информация о них формируется по разным принципам из различных источников. При их оценке всегда имеет место неопределенность, что требует разработки особых и весьма тонких инструментов анализа и обоснования решений в обеспечении требуемого качества продукции. Важны и организационные аспекты управления качеством, в особенности, на стадии производства, где часто используются

многостадийные процессы с большим числом операций, с развитой системой внешних и внутренних производственных и логистических связей. Эти обстоятельства позволяют говорить об актуальности и важности работ, нацеленных на совершенствование инструментария управления качеством с привлечением современного аппарата моделирования, оптимизации и технической поддержки процессов обеспечения качества продукции приборостроения в условиях возрастающих требований к объемам производства, обновлению продукции и эффективности деятельности предприятий. К разряду таких работ относится и диссертация Г.Т.Пипии.

Диссертация посвящена расширению и развитию существующих подходов к оценке и обеспечению качества продукции приборостроения на основе разработки математических методов оценки и поиска рациональных путей повышения качества продукции приборостроения на этапе производства. Тема работы является крайне актуальной и важной. Отличительной особенностью работы является адаптация современных математических методов оптимизации и принятия решений для решения задач обеспечения и улучшения качества продукции приборостроения.

#### **Новизна исследования и полученные результаты**

По мнению официального оппонента, научную новизну диссертационной работы Пипии Г.Т. определяют следующие результаты:

1. Перечень целевых функций для численного описания групп разнородных показателей качества продукции приборостроения в рамках предложенного многогранника качества продукции, описывающего в формализованном виде связь качества с такими факторами, как затраты, материалы и применяемые технологии производства. Новизна предложенных целевых функций в отличие от обобщенных показателей качества продукции заключается в описании состояния процессов управления качеством и организации производства приборостроения через предложенную модель многогранника качества.

2. Методика формальной идентификации показателей качества продукции на основе модели нечеткого описания частных показателей качества для предложенных целевых функций и разработанной методики построения ранговой шкалы для оценки найденных значений целевых функций, описывающих качество продукции приборостроения. Новизна предложенной методики состоит в том, что, в отличие от известных квалиметрических методов, она формирует оценки качества на основе

обработки информации, получаемой в процессе производства с целью получения линейных целевых функций и определяющих их частных показателей качества.

3. Аналитическая модель поиска оценки качества продукции приборостроения на базе математической модели двухуровневой линейной оптимизации. Новизна предложенного метода заключается в реализации принципов децентрализованного управления и аналитическом задании зависимости между целевыми функциями для управления структурными подразделениями предприятий. Это отличает предложенный подход от известных методов (аналитических, статистических, экспертных).

4. Методика поиска рациональных решений обеспечения или улучшения качества продукции приборостроения на основе моделирования процесса выявления среди возможных решений таких, которые являются эффективными (оптимальными по Парето). Новизна предложенного метода заключается в проекции возникающих затрат или потерь, характеризующих найденное численное значение показателей качества продукции, на область Парето, что позволяет оптимизировать работу организационной структуры и обслуживающих процессов предприятий приборостроения.

#### **Значимость для науки и практики полученных результатов**

Результаты диссертационного исследования Пипии Г.Т., полученные при использовании методов теории оптимизации, квалиметрии и теории нечеткой логики и нечетких множеств, имеют научную ценность и практическое значение для приборостроительной промышленности.

Теоретическая значимость работы определяется тем, что в работе предложены и обоснованы перечень целевых функций для описания качества в рамках предложенного многогранника качества, модель поиска оценки качества продукции на основе модели двухуровневой линейной оптимизации, методика численной идентификации частных показателей качества для целевых функций и методика принятия рациональных решений по обеспечению и улучшению качества продукции приборостроения.

Все теоретические результаты, полученные в диссертации, имеют практическую направленность, по степени проработанности пригодны для применения на практике. Практическая значимость работы заключается в том, что предложена и разработана методика оценки и улучшения качества продукции приборостроения, обеспечивающая улучшение результативности

процесса принятия решений в отношении качества продукции. Значение работы для практики подтверждается также реализацией результатов на предприятиях приборостроения. При этом разработанные в диссертации модели и методики носят достаточно универсальный характер и могут быть использованы для управления качеством не только в приборостроении, но и в других секторах промышленности.

### **Степень обоснованности научных положений**

Все положения, развитые в диссертации, достаточно обоснованы и достоверны. Достоверность полученных теоретических и экспериментальных результатов обеспечивается применением современных средств и методик исследований, теоретических и общенаучных методов и тщательным анализом известных научных работ по предмету исследования, а также внедрением результатов диссертации в АО «Радиоавионика», АО «Микротехника» и ПАО «Техприбор».

### **Степень отражения содержания в опубликованных работах**

Материалы диссертации опубликованы в 27 печатных работах, из них: 6 – без соавторов, в том числе 12 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, 7 статей в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, 8 статей в других изданиях, одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

### **Замечания по работе**

1. Недостаточное внимание уделено изучению требований рынка продукции приборостроения и описанию производственной фазы создания изделий. Автор при анализе существующих подходов и инструментов управления качеством не рассматривает ERP-системы как инструмент формирования оптимальных мероприятий по улучшению качества продукции.
2. Автору следовало на начальном этапе исследования раскрыть подробнее с более высоким уровнем детализации содержательную сторону проблемы обеспечения качества изделий с анализом источников данных, показателей, их взаимосвязи с последующим выходом на формальную модель.
3. Не выделены специфические особенности различных подходов, рассмотренные в п. 1.1 (с.27-32), а также предложенного децентрализованного подхода к управлению качеством для более

обстоятельного обоснования его применения к решению задач, поставленных в диссертации.

4. Описание в п.2.1 комплексной модели оставляет неясными ряд вопросов. В частности, из каких источников модуль обработки информации получает необходимые данные; каким образом на основе ограничений на значения частных показателей формируются оценки их относительной важности; как в модуле принятия решений могут быть улучшены найденные ранее оптимальные (т.е. наилучшие) значения целевых функций.

5. Автор недостаточно раскрывает механизм реализации и визуализации модели «многогранника качества» в п.2.2 (с. 37-38), также не ясен способ оценки качества продукции на основе предложенной модели (с.38).

6. В п.2.4 автор делает обзор методов реализации предлагаемых моделей без их формализации применительно к решению поставленных задач. В частности, остается не ясным, насколько правомерным является применение многокритериальной модели с линейным интегральным критерием. Применима ли эта идея для оценки качества с привлечением факторов, характеризующих различные свойства продукции?

7. Описание двухуровневой модели (п.3.1, с. 56-58) не дает полной ясности в том, каково содержание критериев и целевых функций (термины автора) на верхнем и нижнем уровнях. Были бы полезны авторские пояснения к некоторым источникам информации, указанным в таблице 4, раскрывающие их отношение к управлению качеством (например, «Время обслуживания рабочего места», «Профилактическое время обслуживания технологического оборудования»), а также уровень информационной обеспеченности расчетов показателей (с.58).

8. Необходимо пояснить направленность частных показателей для функций лидера и последователя  $F_2$ , а именно, уровень желательности растет с ростом численных значений или наоборот. Замечание по определению функции  $F_3$ : операционные затраты на материалы и труд (наряду с другими видами затрат) входят в состав себестоимости. Желательно пояснить включение последнего показателя в таком виде.

9. При детальном описании целевых функций в двухуровневой модели (с.65-73) использованы довольно громоздкие выражения. Было бы уместным иллюстрировать этапы расчета численными примерами. При изложении

методики оценки относительной важности критериев (п.3.2.1, с.77-79) используется понятие «квант информации», которое приводится без пояснений и в расчетах фактически не фигурирует.

Сделанные замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации. Актуальная и важная тема раскрыта достаточно полно, поставленная в диссертации цель достигнута, а задачи решены. Выдвинутые автором основные положения отличаются научной новизной и вполне обоснованы. Использованный в работе математический аппарат применен корректно и грамотно, что свидетельствует о достаточно высокой квалификации автора. Автореферат и опубликованные работы отражают содержание диссертации. Положительным является практическая реализация результатов диссертации на промышленных предприятиях приборостроения, что подтверждается соответствующими документами.

### **Заключение**

Диссертация Пипии Г.Т. «Управление качеством продукции приборостроения на основе математических методов двухуровневой оптимизации и принятия решений» выполнена на актуальную тему на высоком научном уровне.

По поставленной цели и задачам исследования, основному содержанию и полученным результатам диссертационная работа Пипии Г.Т. соответствуют профилю научной специальности 2.5.22 – «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства», пунктам 1,5,9,16.

Автореферат и опубликованные работы достаточно полно отражают содержание диссертационной работы.

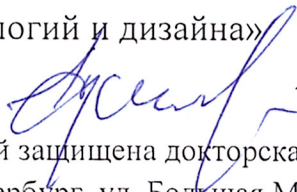
Диссертация является законченной научно – квалификационной работой, содержащей научно обоснованные теоретические и практические решения по моделированию, методической и технической поддержке процессов обеспечения качества, обладающие признаками научной новизны и имеющие существенное значение для развития управления качеством в процессе производства продукции в приборостроении и других отраслях промышленности.

Диссертационная работа «Управление качеством продукции приборостроения на основе математических методов двухуровневой оптимизации и принятия решений» соответствует п. 9 Положения о порядке

присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор - Пипия Георгий Тенгизович – достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 – «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства».

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры автоматизации производственных процессов  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»



Александр Валентинович Архипов

Специальность, по которой защищена докторская диссертация: 08.00.28

Адрес: 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18

E-mail: a\_arkhipov@sutd.ru

Телефон / факс: +7 (812) 310-39-54

10. 11. 2023



Архипова А.В.

Сешико Е.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный  
университет промышленных технологий и дизайна»