

В диссертационный совет 24.2.332.02  
на базе ФГАОУ ВО «Московский  
государственный технологический  
университет «СТАНКИН»

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора технических наук, профессора Сергеева Александра Ивановича  
на диссертационную работу Шлаева Виктора Ивановича

«Повышение эффективности контроля качества изделий на основе автоматизации процесса поканальной обработки сигналов многоканальных систем преобразователей», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

### *Актуальность темы диссертации*

Диссертация Шлаева В.И. посвящена решению актуальной научно-технической задачи повышения эффективности контроля качества изделий приборостроения за счет автоматизации процесса поканальной обработки данных многоканальных систем преобразователей, а также автоматизации подготовки производства на стадии разработки технических требований к преобразователям.

Актуальность выбранной темы исследования обусловлена современными тенденциями развития электронной и приборостроительной промышленности, характеризующимися постоянным усложнением технических систем, увеличением числа измерительных каналов и ростом требований к точности и надежности контрольно-измерительных процедур.

В работе отмечается, что значительная часть измерительных и испытательных процедур, применяемых при контроле качества многоканальных систем преобразователей, в настоящее время выполняется с использованием импортного оборудования либо в полуавтоматическом

режиме. Это приводит к увеличению времени проведения измерений и снижает производительность работ. Кроме того, в условиях ограниченного доступа к зарубежным технологиям и оборудованию возрастает значение разработки отечественных решений в области автоматизированных систем контроля качества.

В этих условиях возрастает необходимость разработки новых методов и средств . автоматизации измерительных процессов, обеспечивающих повышение эффективности контроля качества и снижение трудоемкости экспериментальных исследований.

*Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации*

Обоснованность научных положений подтверждается корректным применением математического и статистического аппарата, математическим моделированием, логичностью формулировок, отсутствием противоречий с результатами, полученными другими исследователями по схожей тематике.

Выводы и результаты работы сформулированы на страницах 29, 44, 66, 88-89, 99, 100 диссертационной работы. Обоснованность выводов и рекомендаций, работоспособность предложенных автором моделей и алгоритмов подтверждена результатами опытной эксплуатации предлагаемого автоматизированного комплекса при проведении контроля качества многоканальных систем гидрофонов. Достоверность полученных результатов диссертационной работы также подтверждается актами внедрения, представленными в приложении к диссертации на стр. 111-112.

Результаты работы прошли апробацию на научно-технических конференциях и отражены в 9 публикациях, из которых 3 статьи в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата и доктора наук, 1 статья проиндексирована в наукометрической

базе Scopus, в других изданиях – 4 работы. Получено 1 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

### *Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций*

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием современных методов обработки сигналов, представлений о проведении контроля качества изделий приборостроения и о разработке технических требований к преобразователям, а также обсуждением результатов диссертации на национальных и международных конференциях.

Научная новизна диссертационной работы полно сформулирована в тексте диссертационной работы и включает:

- 1) взаимосвязи и установленные зависимости автоматизированного процесса разработки технических требований к преобразователям;
- 2) структурно-параметрическую модель автоматизированного процесса поканальной обработки данных многоканальных систем преобразователей;
- 3) математические модели и алгоритмы автоматизированного процесса поканальной обработки данных многоканальных систем преобразователей и автоматизированного процесса разработки технических требований к преобразователям.

Результаты диссертационной работы внедрены в деятельность АО «Акустический институт имени академика Н.Н. Андреева», используются в учебном процессе ФГАОУ ВО «Московский государственный технологический университет «Станкин» при подготовке бакалавров и магистров по направлению подготовки Управление и информатика. При опытном внедрении результатов научного исследования в производственную деятельность Акустического института имени академика Н.Н. Андреева сокращение времени при проведении мероприятий контроля качества многоканальных систем электрических преобразователей составило 170 часов в год.

## *Общая характеристика диссертационной работы*

В диссертационной работе проведен анализ существующих методов и средств обработки сигналов, применяемых в многоканальных измерительных системах. В результате анализа установлено, что существующие решения не всегда обеспечивают требуемую эффективность обработки данных при выполнении большого количества измерительных операций. Это обуславливает необходимость разработки новых методов автоматизации процессов обработки измерительных сигналов.

Одним из существенных результатов исследования является разработка структурно-параметрической модели автоматизированного процесса поканальной обработки данных многоканальных систем преобразователей. Предложенная модель позволяет формализовать структуру автоматизированной системы контроля качества и определить основные функциональные связи между ее элементами.

В работе разработаны математические модели автоматизированной поканальной обработки сигналов, основанные на использовании методов корреляционного анализа и спектральных преобразований. Предложенные модели позволяют автоматизировать процедуры поиска полезных сигналов и вычисления амплитудно-частотных характеристик преобразователей.

На основе разработанных математических моделей сформированы алгоритмы автоматизированной обработки измерительных данных. Алгоритмы реализованы в программном обеспечении системы автоматизации контроля качества и обеспечивают автоматическое выполнение основных этапов обработки сигналов.

Практическая реализация результатов исследования выполнена в виде программно-аппаратного комплекса автоматизации процесса контроля качества многоканальных систем преобразователей. Разработанный комплекс позволяет автоматизировать проведение измерений, регистрацию сигналов и их обработку. Важной особенностью комплекса является возможность регистрации сигналов для последующего анализа в лабораторных условиях.

Отдельное внимание в диссертационной работе уделено автоматизации процесса разработки технических требований к преобразователям. Для решения данной задачи автором предложено использование методов машинного обучения, позволяющих строить модели прогнозирования характеристик преобразователей на основе экспериментальных данных.

Применение предложенного подхода позволяет существенно сократить объем экспериментальных исследований, необходимых для разработки технических требований. Согласно приведенным в автореферате данным, использование разработанного программного модуля позволяет уменьшить время разработки технических требований примерно в два раза.

Результаты экспериментальных исследований показали, что использование разработанного программно-аппаратного комплекса позволяет значительно повысить производительность проведения измерительных операций. В частности, время проведения контроля качества многоканальных систем преобразователей сокращается примерно в 30 раз без снижения точности получаемых результатов.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением разработанных решений на профильном предприятии, а также использованием результатов исследования в образовательном процессе.

### *Замечания по диссертационной работе*

По диссертационной работе и автореферату следует отметить замечания.

1 В автореферате сравнительно кратко представлены сведения о возможностях масштабирования разработанного программно-аппаратного комплекса при увеличении числа измерительных каналов.

2 Некоторые аспекты выбора параметров алгоритмов автоматизированной обработки сигналов могли бы быть раскрыты более подробно.

3 В автореферате присутствуют терминологические неточности. Так, например, фразу «разрабатывается модель» следовало формулировать в прошедшем времени «разработана модель», так как работа завершена и представлена в диссертационный совет.

4 Решение о том, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, приведённое в первом выводе, обычно предоставляется диссертационному совету и сторонним специалистам.

5 На стр. 94 диссертации и на стр. 17 автореферата сказано, что прирост производительности может оцениваться как  $30^*t$ , где  $t$  - время, затрачиваемое на проведение одного измерения. Из приведённой формулировки может сложиться впечатление о тридцатикратном увеличении времени измерения. В выводах автором представлена более корректная формулировка.

6 Перспективы дальнейших исследования по теме диссертации автором сформулированы расплывчато.

7 В пояснении к формуле (7), приведённой на стр. 18 автореферата (хотя, с учётом последовательной нумерации она должна иметь номер 5) приведена расшифровка ошибок  $MAE_{exp}$  и  $MAE_{model}$ , которые отсутствуют в выражении и, вероятно, взяты из тождественной зависимости (5.6), представленной на стр. 96 диссертации.

8 Непонятно, о каких «взаимосвязях автоматизации процесса разработки технических требований к преобразователям...», указанных в автореферате, идёт речь в третьей главе.

Указанные в отзыве замечания не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы.

***Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным  
Положением о присуждении учёных степеней***

Диссертационная работа Шлаева Виктора Ивановича «Повышение эффективности контроля качества изделий на основе автоматизации процесса поканальной обработки сигналов многоканальных систем преобразователей»

является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором на высоком научном уровне. Задача актуальна, решение обладает научной новизной, выполнено автором самостоятельно, полученные результаты достоверны, заключение и выводы обоснованы.

Автореферат в пределах своего объёма адекватно отражает содержание диссертационной работы.

Диссертация отвечает пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями), и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложено решение актуальной научно-технической задачи по повышению эффективности контроля качества изделий приборостроения за счёт автоматизации процесса поканальной обработки данных многоканальных систем преобразователей и автоматизации процесса подготовки производства на стадии разработки технических требований к преобразователям.

Диссертационная работа представлена в форме, позволяющей получить полное представление о проведённых теоретических и экспериментальных исследованиях. Автором корректно использованы ссылки на ранее известные результаты.

Оформление диссертации, в целом, выполнено в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Тема и содержание работы соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами:

- п. 2 – «Автоматизация контроля и испытаний»;
- п. 3 – «Методология, научные основы, средства и технологии построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.».

Вышеизложенное позволяет утверждать, что диссертационная работа Шлаева Виктора Ивановича соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Шлаев В.И. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент:

директор Аэрокосмического института

ФГБОУ ВО «Оренбургский

государственный университет

имени В.А. Бондаренко»,

доктор технических наук, профессор



Сергеев

Александр Иванович

«20» 05 2026 г.

Докторская диссертация защищена по научной специальности 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования (машиностроение).

Я, Сергеев Александр Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Сергеев Александр Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко», 460018, Оренбургская область, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13. Тел. +7 (3532) 77-67-70. E-mail: post@mail.osu.ru.