

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника
Профиль 05.13.01 - Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления
Школа Информационных технологий и робототехники
Отделение Автоматизации и робототехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Алгоритмическое и аппаратное обеспечение систем определения местоположения трубопроводных утечек корреляционно-акустическим способом

УДК 681.586.7:621.643.82-047.25:620.179.17

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-36	Фаерман Владимир Андреевич		10.05.2018

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОИТ	Ким В.Л.	д.т.н.		24.05.2018

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. отделением ОАР	Леонов С.В.	к.т.н.		29.05.2018

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОАР	Аврамчук В.С.	к.т.н.		12.05.2018

АННОТАЦИЯ К НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

**«Алгоритмическое и аппаратное обеспечение систем
определения местоположения трубопроводных утечек
корреляционно-акустическим способом»**

Автор: Фаерман Владимир Андреевич, аспирант ОАР ТПУ

Научный руководитель: Авармчук Валерий Степанович, доцент ОАР ТПУ

Настоящая научно-квалификационная работа посвящена улучшению технических и эксплуатационных характеристик вычислительных устройств, осуществляющих определение положения утечек в системах виброакустического контроля целостности трубопроводов, путём разработки и применения улучшенных алгоритмов частотно-временного корреляционного анализа.

Теоретическая значимость работы состоит в предложенном методе частотно-временного корреляционного анализа с частотной коррекцией сигналов на входе коррелятора. А также в полученных впервые результатах исследования применения частотно-временной корреляционной функции со сглаженным когерентным преобразованием к решению задачи оценки времени запаздывания. Полученные результаты позволяют расширить область потенциального применения частотно-временного корреляционного анализа и развивают алгоритмические основы решения базовой для области цифровой обработки сигналов задачи оценки времени запаздывания.

Практическая значимость работы состоит в разработанном алгоритмическом и программном обеспечении вычислительных устройств, реализующие новый усовершенствованный метод частотно-временного корреляционного анализа. Вычислительные устройства на базе мультипроцессоров общего назначения и одноплатных компьютеров, реализующие разработанные алгоритмические решения, были апробированы в составе систем контроля целостности трубопроводов при определении местоположения утечек и показали высокую эффективность.

Результаты работы были представлены на конференциях и конкурсах различного уровня. Доклады на XII Всероссийской конференции «Наука. Технологии. Инновации» (г. Новосибирск, декабрь 2017 г.), Международной конференции «Научная-сессия ТУСУР-2017» (г. Томск, май 2017 г.), Международном симпозиуме им. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (г. Томск, апрель 2016 г.) были отмечены дипломами I, II степени. Исследования и разработки по теме научно-квалификационной работы получили на конкурсной основе поддержку Российского фонда фундаментальных исследований в 2016 году, а также Фонда содействия инновациям в 2018 году.

Научно-квалификационная работа содержит следующие основные разделы «Введение», «Аппаратно-программные устройства оценки времени запаздывания», «Исследование алгоритмов пассивной оценки времени запаздывания», «Вычислительные устройства частотно-временной

корреляционной оценки времени запаздывания в системах контроля», «Апробация решений в системах контроля целостности трубопроводов», «Заключение».

Во введении обоснована актуальность работы и дана её общая характеристика работы, в том числе показана её научная новизна и приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе произведен аналитический обзор задачи оценки времени запаздывания в различных её постановках, а также методов её решения. Показаны различные подходы к реализации устройств оценки времени запаздывания, определены их преимущества и недостатки.

Во второй главе исследуются корреляционные и некорреляционные (регрессионные) методы оценки времени запаздывания, показываются недостатки последних. Производится сравнительный анализ корреляционных методов применительно к анализу вибросигналов трубопроводных утечек.

В третьей главе представлен и исследован новый усовершенствованный метод частотно-временного корреляционного анализа со сглаженным когерентным преобразованием. Разработан соответствующий алгоритм, ориентированный на многопоточное выполнение на параллельных архитектурах вычислителей. Предложена структурная схема реализующего его вычислительного устройств на базе микропроцессоров и микроконтроллеров.

В четвертой главе описываются два различных созданных варианта вычислительных устройств – на базе переносной ЭВМ и на базе одноплатного компьютера. Приводятся результаты апробации аппаратно-программных решений для анализа сигналов, полученных при обследовании водопровода, а также в условиях контролируемого эксперимента.

В «Заключении» описаны основные достигнутые результаты работы и показано их соответствие определённой цели и поставленным задачам.

Основные результаты научно-квалификационной работы опубликованы в российских и зарубежных периодических изданиях, в частности в журналах из списка рекомендованных ВАК: «Программные системы и вычислительные методы», «Системы управления и информационные технологии», «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика». Всего материалам данного исследования опубликовано более 20 работ, из них 5 – проиндексированы в международных наукометрических базах Scopus и Web of Science. По итогам работы зарегистрированы 3 программы для ЭВМ и подготовлена одна заявка на изобретение способа обработки сигналов и устройства его реализующего.

Информация о научных и прикладных результатах работы доступна на сайте организаций, оказывавших финансовую поддержку по проектам: 16-37-00049 мол_а «Развитие метода обработки сигналов при обнаружении трубопроводных утечек на основе частотно-временного корреляционного анализа» РФФИ; УМНИК 17-12 (б) 0040112 «Разработка программ частотно-временной обработки виброакустических сигналов для повышения точности определения координат протечек в коммунальных трубопроводах» Фонда содействия инновациям.