



**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ
ВОЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВОЙСКОВОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ
ОБОРОНЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИМЕНИ МАРШАЛА СОВЕТСКОГО СОЮЗА
А.М.ВАСИЛЕВСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

214027, г. Смоленск, ул. Котовского, 2

« 14 » сентября 2014 г. № 9/349

На № _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.025.04
по защите диссертаций на соискание
ученой степени доктора наук
во Владимирском государственном
университете имени Александра
Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых

600000, г. Владимир, ул. Горького, д. 87,
ВлГУ, ФРЭМТ

Представляю в Ваш адрес отзыв на автореферат диссертации на тему: «Разработка средств исследования и повышения помехоустойчивости систем автоматического распознавания голосовых команд в телефонии», представленную Левиным Евгением Калмановичем на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Отзыв подготовлен начальником 6 отдела (научно-исследовательского, исследований направлений совершенствования АСУ формирований войсковой ПВО) научно-исследовательского центра ВА ВПВО ВС РФ, кандидатом военных наук, доцентом подполковником Гордеевым В.М. и старшим научным сотрудником доктором технических наук, профессором ГП МО Митрофановым Д.Г.

Приложение: в 3 экз. на 6 л. каждый, экз. № 1, 2 – в адрес, экз. № 3 – в дело.

Заместитель начальника академии
по учебной и научной работе
генерал-майор

О.Васильченко

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника
Военной академии войсковой
противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Российской Федерации
имени Маршала Советского Союза
А.М. Василевского
по учебной и научной работе
кандидат технических наук, доцент
генерал-майор

О.Васильченко

«16» сентября 2014 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Левина Евгения Калмановича на тему «Разработка средств исследования и повышения помехоустойчивости систем автоматического распознавания голосовых команд в телефонии», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Диссертационная работа посвящена развитию методов автоматического распознавания речевых команд в интересах совершенствования телефонии и поддержки аналогичных решений в родственных областях знаний.

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена тем, что современные комплексы средств автоматизации управления (КСАУ) войсковой противовоздушной обороны (ПВО) нуждаются в соответствующих системах голосовых команд. Эти комплексы в соответствии со своим назначением включают современные вычислительные системы (ВС) для обеспечения выполнения сложных задач управления. Подготавливаемые ими решения должны иметь необходимые в современных условиях качества – точность и обоснованность. Однако, время для подготовки многих задач управления оружием превышает допустимые нормы, то есть неприемлемо в условиях скоротечности противовоздушного боя. Если современные процессоры, каналы обмена информацией и интерфейсы ВС КСАУ в основном отвечают предъявляемым требованиям, то устройства ручного ввода данных не в полной мере обеспечивают оперативность и удобство взаимодействия оператора с автоматизированным рабочим местом (АРМ) в составе ВС. Имеется настоятельная необходимость их дальнейшего совершенствования. Это обусловлено еще и тем, что КСАУ являются сложными системами типа «человек-машина». Решающая роль в них принадлежит людям, и оптимальное использование их творческих возможностей во многом обеспечивается за счет удобства и оперативности их связи с ВС. Существующие способы и технические устройства взаимодействия человека с ВС ориентированы

на моторные действия, увеличение объема которых снижает оперативность этого взаимодействия. Например, ввод оперативно-тактической информации в вычислительные системы через интерфейсы пультов АРМ сопровождается часто недопустимо длительным временем (до 2,5 секунд на одну операцию) и чрезмерными (до 20 %) ошибками даже для операторов с высокой квалификацией. Именно поэтому продолжается поиск новых научных и технических решений, сокращающих время ввода данных в ВС при сохранении уровня их достоверности. Требуемые надежность и оперативность ввода данных в ВС КСАУ могут быть обеспечены переходом к современным интеллектуальным информационным технологиям, в частности, за счет разработки и использования так называемых речевых интерфейсов в ВС для ввода данных в более естественной для человека-оператора речевой форме. Научной и технической основой таких каналов ввода являются устройства (системы) автоматического распознавания голосовых команд.

Хотя история разработки подобных систем насчитывает более 50-ти лет, опыта внедрения и применения их в ВС КСАУ почти не имеется. В свое время этой научной разработкой и применением в военной области занимались научные группы профессора Ростовцева Ю.Г. (ВА им. А.Ф. Можайского, 1960–70 г.) и профессора Кириченко В.С. (КВАИУ им. С.М. Кирова, 1969–80 г.). В этих группах выполнены диссертационные исследования ученых Ощуркова Р.Н., Малушенко В.К., Герасимова В.В., Исяя Н.Г., Гладуна С.К., посвященные разработке алгоритмов получения описаний в признаковом пространстве и автоматического распознавания речевых сигналов с помощью программных продуктов на универсальных ЭВМ.

В этих работах показано, что применение устройств автоматического ввода речевой информации в составе интерфейсов вычислительных систем КСАУ позволяет эффективно вводить исходную информацию и программы в память бортовых ЭВМ ВС при решении задач управления, усовершенствовать информационно-справочные системы для процесса автоматизированного планирования боевых действий, повысить пропускную способность каналов командной речевой связи, создать быстродействующие автоматические устройства документирования устных команд и распоряжений, обеспечить управление различными устройствами с помощью голосовых команд. Рассмотрены в них также вопросы и способы распознавания речи, позволяющие правильно воспринимать закладываемую информацию. Однако, в этих работах совершенно не затрагивались вопросы конкретного внедрения речевых интерфейсов в ВС КСАУ войсковой ПВО, а также влияние акустических, электрических и радиопомех на результаты ввода речевой информации, препятствующих эффективному применению систем автоматического распознавания голосовых команд (САРГК) в технике военного и гражданского назначения. Все эти обстоятельства определяют актуальность представленной диссертационной работы.

По материалам автореферата можно выявить сложившееся в настоящее время прагматическое противоречие, которое заключается в необходимости эффективного управления техническими системами с помощью речевых команд, наличием большого числа помех, препятствующих правильному восприятию и распознаванию голосовых команд и отсутствием экономичных

методов экспериментальной проверки эффективности предлагаемых методов противодействия шумам и преднамеренным помехам звукового диапазона.

Исходя из прагматической проблематики соискатель определяет в качестве **цели** работы *создание средств исследования помехоустойчивости САРГК, которые обеспечивают сокращение объема экспериментов при разработке помехоустойчивых САРГК для нужд телефонии, а также создание средств повышения помехоустойчивости САРГК.*

Судя по содержанию автореферата (с. 4) в диссертации Левина Е.К. решается **научная проблема**, имеющая важное технологическое и хозяйственное значение, состоящая в создании средств исследования помехоустойчивости САРГК, обеспечивающих снижение объема экспериментов при выборе параметров алгоритмов обработки речевых сигналов (РС) и оценке достоверности распознавания команд. Как можно заметить, формулировки цели и решаемой научной проблемы во многом повторяют друг друга, что затрудняет понимание (разделение) научной и практической составляющих диссертации.

В соответствии с решаемой научной проблемой в качестве **объекта** исследования соискателем определены *системы автоматического распознавания голосовых команд в телефонии*, а в качестве **предмета** исследования – *средства исследования и повышения помехоустойчивости системы САРГК в телефонии.*

Научная новизна защищаемых положений заключается в том, что:

разработан модифицированный метод сравнения результатов распознавания голосовых команд (ГК) по результирующей достоверности;

разработан метод оценки вероятности ложного срабатывания САРГК в зависимости от степени вариаций произнесений звуков персоналом;

разработан модифицированный алгоритм адаптивной компенсации радиопомех с подавлением влияния сигнала на процесс адаптации путем использования обратной связи по решению;

получены новые аналитические выражения:

отражающие зависимость вероятности ошибки сравнения систем по достоверности распознавания от объема тестовой выборки и других параметров;

связывающие зависимость степени подавления квазипериодической помехи звукового диапазона с уровнем шума или интенсивностью помехи;

показывающие зависимость степени подавления широкополосных радиопомех методом адаптивной компенсации от погрешности реализации требуемых задержек в адаптивных трансверсальных фильтрах.

Теоретическое значение работы состоит:

в обосновании возможности использования метрик сопоставления звуков для более качественного анализа и сравнения САРГК;

в результатах оценки влияния аддитивного шума на качество оценки помехового периода, используемого для компенсации квазипериодических помех;

в полученных в ходе исследований выражениях для описания оптимального вектора управляющих коэффициентов для процессора Хоуэлса-Эпплбаума, применяемого при адаптивной компенсации широкополосных радиопомех с отражениями;

в изучении и установлении характера влияния обратной связи по решению, используемой для уменьшения влияния сигнала на работу цепи адаптации, на степень подавления помехи с помощью адаптивной компенсации;

в разработке методов исследования САРГК и алгоритмов подавления помех и шумов в каналах речевой связи.

Практическая значимость заключается в том, что:

выработан и предложен для использования при исследованиях новый критерий сравнения результатов распознавания ГК;

разработчикам систем телефонии предоставлены новые подходы, пути и способы снижения объемов экспериментальных работ по оценке достоверности распознавания ГК с использованием введенного критерия;

разработаны программные средства для получения оценки вероятности ложного решения, слабо зависящей от состава тестовой выборки звуковых сигналов и команд;

разработан набор функций системы Matlab для исследования алгоритмов компенсации помех на основе имитационного моделирования;

разработаны программно-аппаратные средства, обеспечивающие сбор данных о появлении ошибок распознавания команд в процессе эксплуатации САРГК на телефонной линии;

предложены усовершенствованные структуры для аппаратуры испытаний устройств компенсации радиопомех.

Достоверность полученных научных результатов обусловлена использованием апробированных методов теории вероятности и математической статистики, матричной алгебры, математического аппарата теории случайных функций, адаптивной фильтрации сигналов, имитационного моделирования, а также применением (при исследованиях прототипов САРГК) реальных звуковых сигналов и команд, т.е. привлечением метода натурального эксперимента.

Структура и составные части диссертации выстроены логично, взаимосвязаны, что позволило соискателю в соответствующей степени привлечь системный подход для решения обозначенной научной проблемы. Материалы автореферата в литературном и техническом отношении изложены грамотно, язык изложения доказательный. Качество проработки вопросов и частных задач свидетельствует о высокой квалификации соискателя в соответствующей предметной области. Материалы исследований широко освещены в научной печати, в том числе в изданиях редакций, включенных в перечень ВАК РФ. Результаты исследований прошли всестороннюю апробацию в вузах и предприятиях на научных форумах различного масштаба.

Вместе с тем, считаем необходимым отметить следующие **замечания** по материалам автореферата:

- 1) тему диссертации можно было бы сформулировать более корректно, озаглавив ее «Методы исследования...», поскольку средства в большей степени подразумевают технические устройства, а их разработка является инженерной задачей. И вообще неясно, что подразумевается под средствами исследования и повышения помехоустойчивости..., какие-либо разъяснения по данному вопросу в материалах автореферата отсутствуют;

- 2) в характеристиках научной новизны не показаны отличия критерия, методов, алгоритмов и результатов от соответствующих аналогов, хотя очевидно, что родственные методы и подходы существуют. Это затрудняет установление степени уникальности предложенных решений;
- 3) выносимые на защиту положения (методы, результаты) не в полной мере соответствуют цели работы и частным задачам исследования;
- 4) в содержании автореферата вообще не просматривается разработка средств повышения помехоустойчивости, количественные оценки итогового повышения помехоустойчивости отсутствуют, как и упоминание о помехоустойчивости в основных выводах по диссертации;
- 5) при определении теоретической значимости допущена методологическая оплошность: сами процессы проведения анализа, оценивания и т.п. к теоретическим результатам и значимости отношения не имеют, а то, что следует из них, обосновано ими и является новым теоретическим результатом, не оговаривается и не показано;
- 6) разработка алгоритмов подавления помех предлагается как частная задача создания средств исследования помехоустойчивости (см. цель работы). Скорее наоборот – разработка методик исследования помехоустойчивости является частной задачей при разработке методов подавления помех. Возникает закономерный вопрос о верности расстановки в диссертации акцентов;
- 7) введение (предложение) нового критерия вряд ли можно отнести к научной новизне работы, хотя он (критерий) может иметь теоретическую значимость, так как используется в новых методах;
- 8) заявление о том, что сравнение качества работы системы распознавания впервые предлагается осуществлять по достоверности распознавания вызывает недоумение, а об аналогичных подходах умалчивается;
- 9) третье и четвертое положения, выносимые на защиту, сформулированы некорректно, так как непонятно, об авторских или всех известных методах, алгоритмах и устройствах компенсации помех должна в них идти речь;
- 10) заявление соискателя о снижении вероятности ошибки распознавания с ростом числа звуков W в голосовых командах (с. 11, 13 строка сверху) противоречит известным представлениям, так как при минимальном числе звуков $W_{\min}=1$ ошибка минимальна, а правильное решение близко к достоверному. Это требует пояснения;
- 11) непонятно, к чему относится символ возведения в квадрат в знаменателе верхнего выражения на с. 20. Подобный параметр не оговаривается;
- 12) на с. 20 реферата отношение q трактуется как отношение мощности сигнала P_u к мощности помехи или шума P_n , а на с. 25 – наоборот. Следует ли это понимать как опечатку;
- 13) названия статей, опубликованных автором в журналах, рекомендованных ВАК РФ, не в полной мере соответствуют защищаемым положениям; выносимые на защиту результаты скрыты в содержании этих публикаций, что затрудняет проверку соответствия требованиям «Положения о присуждении ученых степеней...». Представляется, что работа

под номером 13 и практически все авторские свидетельства имеют весьма отдаленное отношение к рассматриваемым в диссертации методам и алгоритмам.

Указанные недостатки, несмотря на их число, не снижают общего научного уровня и практической значимости выводов и рекомендаций выполненной диссертационной работы.

Вывод: Исходя из содержания автореферата, диссертация Левина Е.К. является самостоятельно выполненной, завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной проблемы, имеющей важное технологическое, исследовательское и хозяйственное значение в области развития телекоммуникаций.

По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований, а также объему полученных результатов представленная диссертация соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», которым должна отвечать докторская диссертация.

Автор диссертационной работы Левин Евгений Калманович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Отзыв подготовили:

начальник 6 отдела (научно-исследовательского, исследований направлений совершенствования АСУ формирований войсковой ПВО) научно-исследовательского центра ВА ВПВО ВС РФ кандидат военных наук (20.01.04), доцент подполковник



В.Гордеев

старший научный сотрудник 6-го отдела (научно-исследовательского, исследований направлений совершенствования АСУ формирований войсковой ПВО) научно-исследовательского центра ВА ВПВО ВС РФ доктор технических наук (20.02.25), профессор ГП МО



Д.Митрофанов

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета научно-исследовательского центра, протокол № 21 от 29.08.2014 г.

Врио начальника научно-исследовательского центра ВА ВПВО ВС РФ кандидат военных наук (20.01.04), доцент полковник



А.Ангелов

«16» сентября 2014 г.