

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.12, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 17 апреля 2019 года публичной защиты диссертации Кузенкова Николая Петровича «Алгоритмы обработки и анализа речевых сигналов в решении задач диагностики речевых патологий» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Присутствовали 15 из 21 членов диссертационного совета, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) (технические науки):

1. Горцев А. М., доктор технических наук, профессор,
председатель диссертационного совета, 05.13.01 (техн. науки);
2. Назаров А. А., доктор технических наук, профессор,
заместитель председателя диссертационного совета, 05.13.01 (техн. науки);
3. Тарасенко П. Ф., кандидат физико-математических наук, доцент,
ученый секретарь диссертационного совета, 05.13.01 (физ.-мат. науки);
4. Букреев В. Г., доктор технических наук, профессор, 05.13.01 (техн. науки);
5. Васильев В. А., доктор физико-математических наук, профессор,
05.13.01 (физ.-мат. науки);
6. Дмитренко А. Г., доктор физико-математических наук, профессор,
05.13.01 (физ.-мат. науки);
7. Дмитриев Ю. Г., доктор физико-математических наук, доцент,
05.13.01 (физ.-мат. науки);
8. Китаева А. В., доктор физико-математических наук, 05.13.01 (физ.-мат. науки);
9. Лившиц К. И., доктор технических наук, профессор, 05.13.01 (техн. науки);
10. Матросова А. Ю., доктор технических наук, профессор,
05.13.01 (техн. науки);
11. Рожкова С. В., доктор физико-математических наук, доцент,
05.13.01 (физ.-мат. науки);
12. Смагин В. И., доктор технических наук, профессор, 05.13.01 (техн. науки);
13. Удод В. А., доктор технических наук, профессор, 05.13.01 (техн. науки);
14. Спицын В. Г., доктор технических наук, профессор, 05.13.01 (техн. науки);
15. Шумилов Б. М., доктор физико-математических наук, профессор,
05.13.01 (физ.-мат. науки).

Заседание провел председатель диссертационного совета доктор технических наук, профессор Горцев Александр Михайлович.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить Н. П. Кузенкову ученую степень кандидата технических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.12,
созданного на базе федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
аттестационное дело № _____**

решение диссертационного совета от 17.04.2019 № 212

О присуждении **Кузенкову Николаю Петровичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Алгоритмы обработки и анализа речевых сигналов в решении задач диагностики речевых патологий»** по специальности **05.13.01** – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) принята к защите 13.02.2019 (протокол № 211) диссертационным советом Д 212.267.12, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета №105/НК от 11.04.2012).

Соискатель **Кузенков Николай Петрович**, 1983 года рождения.

В 2004 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева».

В 2007 году соискатель очно окончил аспирантуру государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева».

Работает в должности заведующего мастерскими кафедры технологии и предпринимательства в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный

педагогический университет им. В. П. Астафьева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре информатики и информационных технологий в образовании федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Логинов Валерий Михайлович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева», кафедра физики и методики преподавания физики, профессор.

Официальные оппоненты:

Филатова Наталья Николаевна, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет», кафедра автоматизации технологических процессов, профессор

Конев Антон Александрович, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики**», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном **Матвеевым Юрием Николаевичем** (доктор технических наук, факультет Информационных технологий и программирования, профессор; корпоративная лаборатория человеко-машинного взаимодействия, заведующий

лабораторией) указала, что анализ речи с использованием аппаратно-программных средств широко используется для решения различных прикладных задач. В то же время инструментальный анализ речи для решения задач диагностики речевых патологий находится в стадии становления и накопления эмпирического материала. В связи с этим тема диссертационной работы Н. П. Кузенкова, посвященной решению задачи диагностики нарушения речевых функций центральной нервной системы с помощью анализа продолжительных речевых высказываний методами нелинейной динамики, является актуальной. Н. П. Кузенковым предложен оригинальный метод анализа временных рядов с помощью энтропии заполнения фазовых пространств специального вида, а также вероятностный способ представления временной структуры речи; предложен способ вероятностного описания длительностей речевых сегментов, показана возможность его применения в задачах диагностики речевых патологий; найдены значения отдельных нелинейных характеристик для речи в норме и с нарушениями неврологического характера; предложены подходы, упрощающие автоматизированное вычисление нелинейных характеристик временных рядов, произведена адаптация алгоритмов к задачам обработки речевой информации. Полученные новые научные результаты имеют существенное значение в областях трансформации, обработки и анализа информации, управления и принятия решений. Разработанные и модифицированные методы и алгоритмы могут быть использованы для оценки речевых сигналов и автоматизированной диагностики речевых патологий. Разработанные алгоритмы могут применяться для анализа произвольных временных рядов в различных областях. Результаты исследования могут быть использованы при решении логопедических задач, в том числе при диагностике речевых патологий и оценке состояния речевых функций в процессе коррекции речевых нарушений. Метод энтропии заполнения фазовых пространств может быть использован как аналог спектрального анализа, а также для обнаружения периодически изменяющихся характеристик произвольного сигнала, не обнаруживаемых спектральными методами. Предложенные модификации алгоритмов могут быть использованы в работе с целью увеличения вычислительной эффективности анализа временных рядов методами нелинейной

динамики в случаях, когда анализируемые ряды достаточно продолжительны. В перспективе имеется возможность использовать результаты данной диссертационной работы для разработки способов оценки функций отдельных структурных единиц головного мозга, входящих в состав речевого аппарата, а также высших психических функций, проявляющих себя в особенностях речи говорящего. Кроме того, предложенные методы анализа речевых сигналов могут быть использованы в системах идентификации (аутентификации) диктора и оценки эмоционального состояния с целью повышения эффективности распознавания.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы, в электронном научном журнале опубликована 1 работа, в сборниках материалов международного научно-методического симпозиума, всероссийских семинаров и научной конференции опубликовано 7 работ; свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ получено 2. Общий объем работы – 4,16 а.л., авторский вклад – 3,21 а.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Кузенков Н. П.** Статистическое описание речи человека при органических нарушениях центрального отдела речевого аппарата / Н. П. Кузенков, В. М. Логинов, С. В. Прокопенко, Е. Ю. Можейко // *Нелинейный мир*. – 2012. – Т. 10, № 4. – С. 247–255. – 0,66 / 0,5 а.л.

2. **Кузенков Н. П.** Использование метода нормированного размаха при анализе речевых патологий неврологического генеза / Н. П. Кузенков, В. М. Логинов // *Компьютерные исследования и моделирование*. – 2014. – Т. 6, № 5, С. 775–791. – 1,06 / 0,9 а.л.

Свидетельства о регистрации программ для ЭВМ:

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013613703 Система дефектоскопии речи / **Кузенков Н. П.**, Логинов В. М., правообладатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева» (RU). Заявка № 2012660128, заявл. 22 ноября 2012 г. Дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 15 апреля 2013 г.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015614770. Анализатор динамических систем (DYNSAN, dynamic system analyzer v 0.1) / **Кузенков Н. П.**, правообладатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева» (RU). Заявка № 2015611551, заявл. 11 марта 2015 г. Дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 28 апреля 2015 г.

На автореферат поступило 2 положительных отзыва. Отзывы представили:

1. **А. С. Дулесов**, д-р техн. наук, доц., профессор кафедры информационных технологий и систем Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Каратанова, г. Абакан, *с замечанием*: на стр.9 рассматривается показатель Херста, величина которого связана со средним значением $x(t)$ временного ряда. Неясно, насколько справедливо применение показателя Херста в случае роста длины временного ряда и справедливости медианы.
2. **С. В. Исаев**, канд. техн. наук, доц., заместитель директора по научной работе Института вычислительного моделирования СО РАН – обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», *с замечанием*: алгоритмы автоматизированной оценки корреляционной размерности ускоренного вычисления корреляционного интеграла, выдвинутые как одно из положений на защиту, не представлены в автореферате.

В отзывах указывается, что речевые нарушения влекут за собой комплекс острых проблем медицинского и социального характера, поэтому актуальной проблемой является их своевременная диагностика и восстановление утраченных речевых функций, особенно в условиях дефицита квалифицированного медицинского персонала. Применение методов инструментальной диагностики речевых функций с использованием ЭВМ позволяет повысить эффективность и доступность диагностики, а в перспективе – автоматизировать отдельные этапы реабилитационного процесса. Таким образом, исследование методов и алгоритмов анализа речи человека и автоматизированная диагностика речевых патологий являются актуальными задачами. Н. П. Кузенковым предложен ряд новых алгоритмов и способов обработки временных рядов, показана их эффективность для диагностики нейропатологий; предложено использовать нелинейные шкалы для вычисления показателя Херста, позволяющие повысить точность и увеличить скорость расчетов; предложен метод анализа речевых сигналов и диагностики речевых патологий, комбинирующий темпо-ритмовый анализ, методы нелинейной динамики и кластеризации данных, тем самым вопрос о типе патологии и ходе реабилитации решается через вычисление вероятностей перехода между кластерами в пространстве вложения специального вида. Эффективность разработанных алгоритмов обработки и анализа речевых данных подтверждена на клиническом материале. Ряд алгоритмов возможно использовать для анализа временных рядов из других предметных областей.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что **Н. Н. Филатова** является известным специалистом в области системного анализа, методов оптимизации и обработки вербальной информации (электроэнцефаллограмм и речевых сигналов); **А. А. Конев** является высококвалифицированным специалистом в области методов автоматического распознавания речи, сегментации речевых сигналов и идентификации параметров речевых сигналов; в **Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики**

и оптики сформированы ведущие научные школы по методам системного анализа в отрасли информатизации, автоматическому распознаванию речи, методам машинного обучения в задачах распознавания речи, имитационному моделированию.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие новые научные результаты:

разработан новый подход к обработке речевых сигналов, основанный на представлении данных на фазовой плоскости специального вида, и алгоритм расчета энтропии в зависимости от величины временного сдвига, который может быть использован для обнаружения периодически изменяющихся характеристик произвольного сигнала, не обнаруживаемых спектральными методами;

предложена новая модификация темпо-ритмового анализа речевых сигналов, позволяющая провести вероятностное описание звуковых сегментов в пространствах вложения различной размерности, осуществить кластеризацию данных по изучаемым типам речевых патологий и проводить диагностику с помощью вычисления статистических характеристик, включая вероятности переходов между кластерами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

показана применимость анализа рядов мощности речевых сигналов методами нелинейной динамики для решения задач диагностики речевых патологий. Созданные алгоритмы и модели позволяют расширить область применения информационных технологий в доказательной медицине;

предложены алгоритмы, позволяющие оптимизировать и автоматизировать процесс расчета нелинейных характеристик речевых сигналов для диагностики речевых патологий в технических системах принятия решений.

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

созданные программные средства, реализующие метод и алгоритмы автоматизированной диагностики речевых патологий, используются в «Профессорской клинике» Красноярского государственного медицинского

университета имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России при выполнении научно-исследовательских и диагностических работ (компьютерный анализ речи), что подтверждено документами о внедрении.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Предложенные методы обработки данных и разработанное алгоритмическое и программное обеспечение могут быть использованы в технических системах принятия решений для диагностики речевых патологий, вызванных органическими поражениями головного мозга и в процессе проведения реабилитационных мероприятий.

Полученные результаты рекомендуется использовать в учебном процессе медицинских вузов, в курсах, посвященных методам обработки и анализа данных речевых сигналов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность результатов исследования обеспечивается применением методов нелинейной динамики, математической статистики и данными компьютерного моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в: создании банка речевых сигналов в норме и патологии различного генеза, разработке новых методов обработки и анализа речевых сигналов; проектировании и реализации программного обеспечения, компьютерном моделировании, численных расчетах; формулировке выводов по результатам исследования; подготовке программ для ЭВМ; подготовке публикаций по теме диссертации; апробации результатов исследования.

Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, и, в соответствии с пунктом 9 Положения, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, заключающейся в разработке новых и модификации известных методов анализа, трансформации и визуализации речевых сигналов применительно к задачам диагностики речевых патологий в технических системах принятия решений и имеющей значение для развития методов автоматизированной обработки и анализа речевых сигналов.

На заседании 17.04.2019 диссертационный совет принял решение присудить **Кузенкову Н. П.** ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации), технические науки, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовал: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Горцев Александр Михайлович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Тарасенко Петр Феликсович

17.04.2019