

**Отзыв научного руководителя**  
**на диссертационную работу Новохрестовой Дарьи Игоревны**  
**«Методики и алгоритм анализа данных при оценке качества произношения**  
**слов в процессе речевой реабилитации», представленную на соискание**  
**ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 –**  
**Теоретические основы информатики**

Диссертационная работа Новохрестовой Д.И. выполнена во время обучения в аспирантуре на кафедре комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) факультета безопасности Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР).

Диссертационная работа посвящена разработке алгоритма и методик оценки качества речи для их применения в процессе речевой реабилитации. Исследование направлено на повышение эффективности процесса реабилитации за счет автоматизации процесса получения количественных оценок произношения слогов и применения биологической обратной связи в процессе оценки. Новохрестовой Д.И. разработаны алгоритм количественной оценки схожести двух речевых сигналов, методика оценки схожести речевых сигналов с использованием нескольких опорных сигналов и методика речевой реабилитации с реализацией бионического принципа биологической обратной связи на основе рассчитываемых количественных оценок.

В процессе выполнения диссертационной работы Новохрестовой Д.И. были решены следующие задачи:

- 1) проведен обзор алгоритмов оценки качества и разборчивости речи и голоса, методик оценки речи и голоса в процессе речевой и голосовой реабилитации, алгоритмов анализа речевых сигналов;
- 2) разработан алгоритм количественной оценки схожести двух речевых сигналов, результаты работы которого согласуются с экспертными оценками;
- 3) разработана методика оценки схожести речевых сигналов с использованием нескольких опорных сигналов, учитывающая вариативность произношения и особенности речи дикторов (пациентов);
- 4) адаптирована методика голосовой реабилитации для применения в речевой реабилитации с использованием биологической обратной связи;
- 5) реализован и апробирован алгоритм и методики на практике в процессе речевой реабилитации.

Разработанный в диссертации Новохрестовой Д.И. алгоритм количественной оценки схожести двух речевых сигналов расширяет список алгоритмов сравнения речевых сигналов. Для алгоритма сформулирована гибридная мера оценки схожести, основанная на расчете DTW-расстояния, коэффициента корреляции и расстояния Минковского и применении нечеткого классификатора к рассчитанным значениям. Получаемые с использованием алгоритма оценки на 83% совпадают с экспертными оценками аудиозаписей произношения слогов пациентов, проходящих речевую реабилитацию.

Предложенная методика оценки схожести речевых сигналов до и после оперативного вмешательства основана на расчете количественных оценок по разработанному алгоритму и предполагает использование нескольких опорных речевых сигналов. Методика позволяет учитывать вариативность произношения слогов, а также индивидуальные особенности речи пациента.

Для использования в процессе речевой реабилитации была адаптирована методика голосовой реабилитации. Адаптация заключается в смене объекта оценки с голоса на речь, в применении индивидуально рассчитанных для пациента параметров формирования подкреплений в биологической обратной связи и изменении вида формируемых подкреплений. В результате применения методики оценки качества речи время, затрачиваемое на оценку сеанса, сократилось более чем на 64%.

Практическая значимость результатов диссертационной работы Новохрестовой Д.И. подтверждается их внедрением в ФГБНУ «Томский НИМЦ РАН» «Научно-исследовательский институт онкологии». Предложенные в рамках диссертационной работы алгоритм и методики были реализованы в программном комплексе по оценке качества речи, который используется логопедами НИИ онкологии для записи и оценки произношения слогов в процессе речевой реабилитации. Использование программного комплекса позволило сократить время проведения сеансов оценки произношения слогов и увеличило ее объективность, что способствовало повышению эффективности речевой реабилитации.

Результаты диссертационной работы Новохрестовой Д.И. внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Тусур» и использованы в рамках научно-исследовательских работ.

Получены следующие основные научные результаты:

1. Предложен алгоритм нахождения количественной оценки схожести двух речевых сигналов, отличающийся гибридной мерой совпадения, основанной на комбинации метрик DTW-расстояния, коэффициента корреляции и расстояния Минковского.

2. Предложена методика оценки схожести речевых сигналов до и после оперативного вмешательства, отличающаяся применением нескольких опорных речевых сигналов, отражающих одну и ту же фонетическую единицу.

3. Для проведения речевой реабилитации адаптирована методика голосовой реабилитации с использованием бионического принципа биологической обратной связи, отличающаяся новой гибридной мерой совпадения.

Основные результаты диссертационного исследования Новохрестовой Д.И. опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях, всего 33 работы, в том числе 4 публикации в рецензируемых журналах из перечня ВАК, 14 публикаций в научных изданиях, индексируемых Scopus, а также прошли апробацию путем представления на международных и всероссийских научных конференциях. Получены один патент на изобретение, четыре свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и одно свидетельство о государственной регистрации базы данных.


Новохрестова Д.И. является участницей программы целевой подготовки аспирантов для научно-педагогического кадрового резерва университета. Во время обучения в аспирантуре Новохрестова Д.И. совмещает педагогическую и научную деятельность и на текущий момент является младшим научным сотрудником лаборатории медико-биологических исследований и лаборатории съема, анализа и управления биологическими сигналами. Дарья Игоревна выступает исполнителем научно-исследовательских проектах РФФИ, РНФ и Минобрнауки РФ, многократно являлась стипендиатом Правительства РФ. При выполнении диссертационного исследования Новохрестова Д.И. проявила инициативность, самостоятельность и

ответственность, а также продемонстрировала нацеленность на практическую значимость и полезность проводимых исследований.

Исследование Новохрестовой Д.И. может быть продолжено как исследованием повышения точности и объективности разработанных алгоритма и методик оценки произношения, так и модификаций алгоритмов и методик для их применения в решении научно-практических задач в смежных областях.

Диссертационная работа Новохрестовой Д.И. представляет собой законченное самостоятельное исследование, выполненное на актуальную тему. Научная новизна полученных результатов, их обоснованность и достоверность, а также теоретическая и практическая значимость позволяет считать, что диссертация «Методики и алгоритм анализа данных при оценке качества произношения слогов в процессе речевой реабилитации» удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Новохрестова Дарья Игоревна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Научный руководитель  
Профессор каф. КИБЭВС ТУСУР,  
д.т.н., профессор

 / И. А. Ходашинский

634034. Томск, Красноармейская, 146, 517 УЛК  
Тел.: 8 (3822) 70-15-29  
E-mail: [hia@fb.tusur.ru](mailto:hia@fb.tusur.ru)

Подпись И.А. Ходашинского заверяю  
Ученый секретарь ученого Совета ТУСУР



 /Е. В. Прокопчук