

## **СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ**

Диссертационный совет Д 212.267.08 созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 25 декабря 2014 года публичной защиты диссертации Шарабайко Максима Павловича «Алгоритмическое и программное обеспечение системы сжатия видеопоследовательностей, созданной в рамках стандарта H.265/HEVC» по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Время начала заседания: 12:30

Время окончания заседания: 14:00

На заседании присутствуют 14 из 21 члена диссертационного совета, в том числе 6 докторов наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей:

- |                    |                    |                                     |
|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 1. Поддубный В.В.  | д-р техн. наук     | 05.13.18 – председатель             |
| 2. Сущенко С.П.    | д-р техн. наук     | 05.13.11 – заместитель председателя |
| 3. Скворцов А.В.   | д-р техн. наук     | 05.13.11 – ученый секретарь         |
| 4. Горчаков Л.В.   | д-р физ.-мат. наук | 05.13.18                            |
| 5. Дмитриев Ю.Г.   | д-р физ.-мат. наук | 05.13.18                            |
| 6. Змеев О.А.      | д-р физ.-мат. наук | 05.13.11                            |
| 7. Костюк Ю.Л.     | д-р техн. наук     | 05.13.18                            |
| 8. Кошкин Г.М.     | д-р физ.-мат. наук | 05.13.18                            |
| 9. Лившиц К.И.     | д-р техн. наук     | 05.13.18                            |
| 10. Матросова А.Ю. | д-р техн. наук     | 05.13.11                            |
| 11. Нагорский П.М. | д-р физ.-мат. наук | 05.13.18                            |
| 12. Назаров А.А.   | д-р техн. наук     | 05.13.11                            |
| 13. Смагин В.И.    | д-р техн. наук     | 05.13.18                            |
| 14. Тарасенко В.Ф. | д-р техн. наук     | 05.13.11                            |

**Заседание ведет председатель диссертационного совета доктор технических наук, профессор Поддубный Василий Васильевич.**

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить М.П. Шарабайко учёную степень кандидата технических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.08 на базе  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»  
Министерства образования и науки Российской Федерации  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_**

решение диссертационного совета от 25.12.2014 г. № 154

О присуждении **Шарабайко Максиму Павловичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Алгоритмическое и программное обеспечение системы сжатия видеопоследовательностей, созданной в рамках стандарта H.265/HEVC»** по специальности **05.13.11** – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей принята к защите 23 октября 2014 г., протокол № 150, диссертационным советом **Д 212.267.08** на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 937-648 от 23.05.2008 г.).

Соискатель **Шарабайко Максим Павлович**, 1988 года рождения.

В 2011 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

В 2014 году соискатель очно окончил аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Работает в должности программиста учебно-научной лаборатории геоинформационных систем Института кибернетики (в период выполнения диссертационной работы – в должности младшего научного сотрудника учебно-научной лаборатории геоинформационных систем кафедры вычислительной

техники) в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре вычислительной техники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, **Марков Николай Григорьевич**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кафедра вычислительной техники, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Кручинин Владимир Викторович**, доктор технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», кафедра прикладной математики и информатики, заведующий кафедрой;

**Протасов Константин Тихонович**, доктор технических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория распространения оптических сигналов, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном **Денисовым Владимиром Ивановичем** (доктор технических наук, профессор, советник проректора по научной работе) и **Шорниковым Юрием Владимировичем** (доктор технических наук, доцент, кафедра автоматизированных систем управления, профессор),

указала, что в диссертации М.П. Шарабайко содержится решение актуальной задачи создания алгоритмического и программного обеспечения системы эффективного сжатия видеопоследовательностей, имеющей существенное значение для развития методов, алгоритмов и программных систем машинной графики и мультимедийного общения.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 15 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 6 (из них 1 публикация в журнале, индексируемом в Scopus), свидетельств на программы для ЭВМ – 2, публикаций в сборниках трудов всероссийских и международных конференций – 7 (из них 2 сборника материалов, индексируемых в Scopus). Общий объём публикаций по теме диссертаций – 3.03 п.л., авторский вклад – 1.71 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Sharabayko M.P., Ponomarev O.G., Chernyak R.I. Intra Compression Efficiency in VP9 and HEVC // **Applied Mathematical Sciences**. – 2013. – Vol. 7, no. 137. – Pp. 6803–6824. – 0,64 / 0,20 п.л.

2. Шарабайко М.П., Марков Н.Г. Эффективность режимов внутреннего предсказания блоков в современных стандартах сжатия видео // **Известия Томского политехнического университета**. – 2013. – Т. 322, № 5. – С. 175–181. – 0,32 / 0,20 п.л.

На автореферат поступило 7 положительных отзывов. Отзывы представили:

- 1) **А.С. Совлуков**, д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, с *замечанием*: неясно, чем функционально отличаются режимы работы созданной системы сжатия;
- 2) **В.П. Пяткин**, д-р техн. наук, проф., заведующий лабораторией обработки изображений, и **П.А. Ким**, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник лаборатории обработки изображений Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, г. Новосибирск, с *замечанием* об отсутствии характеристики разброса значений предложенной оценки от реального значения;
- 3) **М.К. Чобану**, д-р техн. наук, проф., эксперт Исследовательского центра Телекомпании Хуавэй, г. Москва, с *замечаниями* об отсутствии графического сравнения алгоритмов стандарта H.265/HEVC и сравнения предложенного

алгоритма выбора варианта пространственного предсказания блока видеокadra с аналогами; 4) **Д.С. Ватолин**, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник лаборатории компьютерной графики и моделирования Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, с *замечаниями* о нерассмотренном перспективном стандарте AVS2 и о сужении задач исследований до сжатия ключевых кадров; 5) **М.Ю. Катаев**, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры автоматизации систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, с *замечаниями* об отсутствии критериев оценки качества изображения, характеристик разработанного алгоритма сжатия при изменении типа сцены и данных о быстродействии разработанной системы сжатия; 6) **А.Л. Приоров**, д-р техн. наук, доц., доцент кафедры динамики электронных систем Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова, с *замечанием* о наличии опечатки в обозначении стандарта H.264/AVC; 7) **В.П. Якубов**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий кафедрой радиофизики Национального исследовательского Томского государственного университета, с *замечаниями* об отсутствии результатов, касающихся временного предсказания, о конспективном представлении материалов главы 5 и об отсутствии расшифровки понятия PSNR.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что В.В. Кручинин является признанным специалистом в области методов кодирования, создания больших программных систем и защиты информации; К.Т. Протасов является известным специалистом в области анализа и обработки изображений; Новосибирский государственный технический университет является одним из ведущих в мире научно-исследовательских центров, в котором работает большое число специалистов в области теории информации, вычислительной математики и создания программных систем.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

*разработана* научная гипотеза о наличии высокой корреляционной связи энтропии последовательности двоичных символов с битовой длиной сообщения, представляющего остаточный сигнал после арифметического кодирования;

*предложены* оригинальный способ вычисления меры степени сжатия остаточного сигнала по энтропии символов и оригинальный способ выбора режима пространственного предсказания блока видеокadra;

*разработаны* оригинальный алгоритм выбора варианта пространственного предсказания кодируемого блока видеокadra и оригинальный алгоритм оценки эффективности варианта кодирования блока видеокadra;

*создано* программное обеспечение отечественной системы сжатия видеопоследовательностей на основе международного стандарта H.265/HEVC.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

*исследована* эффективность алгоритмов видеообработки новейших стандартов видеокodирования H.265/HEVC, VP9 и комплекса программ Daala, на основе чего сделаны выводы о перспективности их дальнейшего применения;

*разработан* оригинальный способ вычисления меры степени сжатия остаточного сигнала по энтропии символов, который применим не только в рамках стандарта H.265/HEVC, но и для широкого круга стандартов (H.264/AVC, VP8, VP9 и т.д.) и перспективных алгоритмов сжатия видеопоследовательностей.

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

*разработано и внедрено* в ЗАО «Элекард Девайсез» и в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники алгоритмическое и программное обеспечение системы сжатия видеопоследовательностей на основе стандарта H.265/HEVC;

*проведена апробация* созданной системы сжатия при решении практически важных задач автономного и потокового сжатия видеопоследовательностей;

*разработан* комплекс программ для проведения численных экспериментов в области исследования эффективности алгоритмов сжатия видеоданных;

*создана* программная реализация алгоритмов видеокodирования с ускорением вычислений на специализированных SIMD-командах процессора.

**Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования.** Результаты, полученные в диссертации, могут быть использованы в

научно-исследовательских и проектных организациях, занимающихся разработкой информационно-телекоммуникационных систем и созданием методов и алгоритмов сжатия видеоданных. Способ оценки стоимости варианта кодирования блока видеокadra может быть применен к системам сжатия видеопоследовательностей, использующих арифметическое кодирование. Результаты могут быть использованы в учебном процессе при подготовке специалистов по направлению «Информатика и вычислительная техника».

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

*получена воспроизводимость* результатов численных экспериментов по исследованию разработанных соискателем и базовых алгоритмов стандарта H.265/HEVC;

*установлено* качественное и количественное совпадение результатов соискателя с результатами из независимых научных источников по данной тематике;

*использованы современные методики статистической обработки данных*, при этом в численных экспериментах *использован* широко применяемый тестовый набор видеопоследовательностей международного комитета JCT-VC позволяющий сравнить полученные результаты с результатами других исследователей.

**Научная новизна результатов исследования заключается в том, что:**

*предложен* оригинальный способ вычисления меры степени сжатия остаточного сигнала по энтропии символов для быстрого по сравнению с известными способами принятия решений в кодирующей системе;

*разработан* оригинальный алгоритм оценки эффективности варианта кодирования блока видеокadra, устраняющий необходимость использования вычислительно сложного арифметического кодирования и, тем самым, увеличивающий скорость базового алгоритма сжатия на 20 %, а также обеспечивающий возможность параллельной обработки нескольких блоков видеокadra;

*предложен* оригинальный способ выбора режима пространственного предсказания при кодировании блока видеокadra, основанный на формировании короткого списка режимов-кандидатов: в него включается режим с наименьшей

ошибкой предсказания, а также 3 режима, однозначно определяемые режимами предсказания двух соседних блоков;

*разработан* оригинальный алгоритм, выполняющий поиск режима с минимальной ошибкой предсказания методом спуска, и позволяющий по сравнению с известными алгоритмами поиска режима сократить вычислительные затраты при пространственном предсказании по крайней мере в 2,3 раза.

**Личный вклад соискателя состоит в:** определяющей роли при постановке цели и задач исследования; выборе методов их решения; проведении всех представленных в работе численных экспериментов и интерпретации их результатов; непосредственной разработке алгоритмического и программного обеспечения системы сжатия видеопоследовательностей; личном участии в апробации результатов исследования; подготовке публикаций по выполненной работе.

Диссертационная работа соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи создания алгоритмического и программного обеспечения системы сжатия видеопоследовательностей, имеющей значение для развития методов машинной графики и мультимедийного общения.

На заседании 25.12.2014 г. диссертационный совет принял решение присудить **Шарабайко М.П.** ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

25 декабря 2014 г.



*Поддубный*

*Скворцов*

Поддубный  
Василий Васильевич

Скворцов  
Алексей Владимирович