

РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 05.07.18
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

от «16» июня 2020 г. № 10

о присуждении Бергу Ивану Александровичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование методов трансформации и анализа ИК-тепловизионной видеоинформации о факельном горении газообразного топлива» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь) принята к защите диссертационным советом УрФУ 02 марта 2020 г., протокол № 2.

Соискатель, Берг Иван Александрович, 1993 года рождения.

В 2015 г. окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 140101 – Тепловые электрические станции.

В 2019 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (Системный анализ, управление и обработка информации).

Работает в должности учебного мастера кафедры анализа систем и принятия решений Института экономики и управления ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в Учебно-научном центре «Информационная безопасность» Института радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Поршневу Сергей Владимирович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Учебно-научный центр «Информационная безопасность», директор.

Научный консультант – доктор физико-математических наук, профессор, Жилкин Борис Прокопьевич, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», кафедра теплоэнергетики и теплотехники, профессор.

Официальные оппоненты:

Лавров Владислав Васильевич, доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Институт новых материалов и технологий, Департамент металлургии и металловедения, кафедра теплофизики и информатики в металлургии, профессор;

Зобнин Борис Борисович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, кафедра информатики, профессор;

Вавилов Владимир Платонович, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности, научно-производственная лаборатория «Тепловой контроль», заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 15 работ, из них 11 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 8 – в изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus и WoS; 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем опубликованных работ – 6,38 п.л., авторский вклад – 3,3 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

статьи в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ:

1) **Берг И. А.** Особенности термомеханического взаимодействия встречных газовых струй / Д. Дорж, И. А. Берг, П. Ю. Худяков, Б. П. Жилкин // Современные проблемы науки и образования (электронный журнал). – 2014. – № 2. – С. 136-144. 0,52 п.л. / 0,2 п.л.

2) **Берг И. А.** Автоматизация измерительного комплекса для исследования пульсационного горения / И. А. Берг, П. Ю. Худяков, В. Ю. Ощепкова // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6. – С. 24-28. 0,54 п.л. / 0,3 п.л.

3) **Берг И. А.** Бесконтактная диагностика пульсирующего факела на автоматизированном комплексе / И. А. Берг, П. Ю. Худяков, А. О. Чулков // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 11 (часть 1). – С. 9-14. 0,46 п.л. / 0,2 п.л.

4) **Berg I. A.** Frequency–Domain Analysis for Pulsating Combustion of Gaseous Fuel / I. A. Berg, S. V. Porshnev, V. Y. Oshchepkova, A. N. Medvedev // AIP Conference Proceedings 1836, 2017 International Conference on Applied Mathematics and Computer Science ICAMCS 2017. – 2017. – 1836. – PP. 020036. – Mode of access: <https://doi.org/10.1063/1.4981976> (date of access: 18.04.2019). 0,45 п.л. / 0,2 п.л. (Scopus).

5) **Berg I. A.** On Application of the SSA Method in the Pulsating Combustion Studies / I. A. Berg, S. V. Porshnev, V. Y. Oshchepkova // AIP Conference Proceedings 1906, 13TH International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering ICCMSE 2017. – 2017. – 1906. – PP. 070017. – Mode of access: <https://doi.org/10.1063/1.5012343> (date of access: 18.04.2019). 0,45 п.л. / 0,2 п.л. (Scopus).

6) **Berg I. A.** Identification of Pulsating Combustion Modes of Gazeous Fuel / I. A. Berg, S. V. Porshnev, B. P. Zhilkin // AIP Conference Proceedings 1906, 13TH International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering ICCMSE 2017. – 2017. – 1906. – PP. 070016. – Mode of access: <https://doi.org/10.1063/1.5012342> (date of access: 18.04.2019). 0,45 п.л. / 0,2 п.л. (Scopus).

7) **Berg I. A.** Pulsating Combustion: Theoretical and Empirical Substantiation of Ecological Effect / I. A. Berg, S. V. Porshnev, V. Y. Oshchepkova // AIP Conference Proceedings 1910, 43th International Conference Applications of Math-

ematics in Engineering and Economics AMEE 2017. – 2017. – 1910. – PP. 020010. – Mode of access: <https://doi.org/10.1063/1.5013947> (date of access: 18.04.2019). 0,4 п.л. / 0,2 п.л. (Scopus, WoS).

8) **Berg I. A.** Pulsation-based method for reduction of nitrogen oxides content in torch combustion products / **I. A. Berg**, S. V. Porshnev, V. Y. Oshchepkova, M. Kit // Journal of Physics: Conference Series, XI International scientific and technical conference "Applied Mechanics and Dynamics Systems". – 2018. – Vol. 944. – PP. 012015. – Mode of access: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/944/1/012015/pdf> (date of access: 18.04.2019). 0,64 п.л. / 0,4 п.л. (Scopus, WoS).

9) **Berg I. A.** On the Stationarity of the Informational Parameters Calculated from the Burning Torch Frame Sequences in Infrared Band / I. A. Berg, S. V. Porshnev // Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT 2019). – 2019. – IEEE Xplore № 8736666. – PP. 229-232. – doi: 10.1109/USBREIT.2019.8736666. 0,5 п.л. / 0,3 п.л. (Scopus).

10) **Berg I. A.** On testing the feasibility of infrared studies of torch burning in unsteady mode / I. A. Berg, S. V. Porshnev, B. K. Asamoah // AIP Conference Proceedings 2116, International conference of numerical analysis and applied mathematics (ICNAAM 2018). – 2019. – 2116, PP. 430018. - Mode of access: <https://doi.org/10.1063/1.5114455> (date of access: 22.08.2019) 0,45 п.л. / 0,3 п.л. (Scopus).

11) **Berg I.A.** Control of nitrogen oxides content in torch combustion products based on system analysis approach / **I. A. Berg**, S. V. Porshnev, M. A. Medvedev, D. A. Melnichenka // AIP Conference Proceedings 2116, International conference of numerical analysis and applied mathematics (ICNAAM 2018). – 2019. – 2116, PP. 430019. - Mode of access: <https://doi.org/10.1063/1.5114456> (date of access: 22.08.2019). 0,45 п.л. / 0,3 п.л. (Scopus).

Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ:

1) Свидетельство 2017615315 Российская Федерация. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ «Thermal oscillations analyzer (ТОА)» / **И. А. Берг**, П. Ю. Худяков, А. Ю. Кисельников, Б. П. Жилкин. – Заявка № 2017612241

от 20.03.2017; дата гос. регистрации в Реестре 12.05.2017. – Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

На автореферат поступили отзывы:

1. Пруцкова Александра Викторовича, д-ра техн. наук, доцента, профессора кафедры вычислительной и прикладной математики ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», г. Рязань. Содержит замечание: наличие в пунктах научной новизны значений количественных показателей убедительно бы подтверждало сделанные научные выводы.

2. Медведева Александра Николаевича, канд. техн. наук, старшего научного сотрудника, ученого секретаря ФГБУН Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Содержит замечание о том, что в тексте автореферата не представлено обоснование выбора диапазона частот открытия топливного клапана.

Выбор официальных оппонентов обосновывается широкой известностью их достижений и исследований в области информатики и обработки информации, в том числе полученной в инфракрасном спектре при разработке методик теплового неразрушающего контроля, а также наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические решения в области методов обработки ИК-тепловизионных видеоизображений факела, обеспечивающих получение количественных показателей процесса факельного горения, на основе использования которых возможна разработка подходов, обеспечивающих энергоэффективные режимы работы тепловых агрегатов, снижение объемов побочных продуктов горения, являющихся экологически вредными, и уменьшение вероятности возникновения аварийных ситуаций, что имеет существенное значение для развития нефтегазовой промышленности и теплоэнергетики Российской Федерации.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1) Доказано, что состояние горящего факела в выбранный момент времени характеризуется набором, состоящим из 9-ти количественных показателей, вычисляемых на основе анализа его ИК-изображений.

2) Обоснована возможность количественного описания динамики состояния горящего факела на основе анализа временных рядов, составленных из мгновенных значений 9-ти количественных показателей, представленных в работе.

3) Установлено, что абсцисса локального минимума аппроксимации Розенблатта – Парзена плотности распределения пикселей по условной температуре ($T_{\min} \approx 536$ условных градусов Цельсия) с точностью до 3% является постоянной величиной, независимой от режима подачи топлива, что обеспечивает возможность вычисления числа пикселей, условные температуры которых находятся в диапазонах $[520, T_{\min}]$ (область № 1), $[T_{\min}, 560]$ градусов Цельсия (область № 2), без использования ресурсно-затратной аппроксимации Розенблатта – Парзена.

4) Доказано, что в импульсном режиме подачи газообразного топлива существует диапазон частот открытия топливного клапана, в котором процесс горения в области № 1 является пульсационным, когда зависимости числа пикселей, находящихся в областях № 1 и № 2, от времени содержат периодические составляющие, кратные частоте открытия топливного клапана, в то время как в области № 2 режим горения оказывается аналогичным режиму горения при непрерывной подаче топлива.

Диссертационная работа И.А. Берга посвящена исследованию методов анализа ИК-тепловизионных видеопоследовательностей процесса факельного горения газообразного топлива, обеспечивающих извлечение количественных

показателей, характеризующих данный процесс. Разработанная методика, обеспечивающая вычисление значений информационно содержательных количественных характеристик процесса горения, в том числе, в реальном времени, может быть использована как при дальнейшем исследовании горящих факелов в ИК-спектре электромагнитных волн, так и при разработке систем автоматического управления процессом горения в промышленных агрегатах.

На заседании 16 июня 2020 г. диссертационный совет УрФУ принял решение присудить Бергу И.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет УрФУ в количестве 11 человек, из них в удаленном интерактивном режиме – 6 человек, в том числе 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11 , против – нет, воздержались – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
УрФУ 05.07.18

Мелких Алексей Вениаминович

Ученый секретарь
диссертационного совета
УрФУ 05.07.18

Сафиуллин Николай Тахирович

16.06.2020 г.