

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.6  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 20.11.2024 №16

О присуждении Кадим Мохаммед Худаир Кадим, гражданину Ирака, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Контроль и диагностика дефектов керамической плитки в процессе производства на основе технического зрения» по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды принята к защите 19.09.2024 г., протокол заседания №10, диссертационным советом ГУ.6 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 06.02.2023 г. № 154 адм, с изменениями от 31.08.2023 г. №1193 адм, от 30.07.2024 г. №1212 адм.

Соискатель, Кадим Мохаммед Худаир Кадим, 01 апреля 1984 года рождения, в 2008 году окончил магистратуру университета Аль-Нахрейн (Ирак) по специальности Физика.

С 2018 по 2022 год Кадим Мохаммед Худаир Кадим являлся аспирантом очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет).

Работает ведущим физиком в Национальной комиссии по ядерному, радиологическому, химическому и биологическому регулированию (Ирак).

Диссертация выполнена на кафедре автоматизации процессов химической промышленности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Русинов Леон Абрамович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», кафедра

автоматизации процессов химической промышленности, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Сясько Владимир Александрович** – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева», кафедра теоретической и практической метрологии, профессор;

**Манойлов Владимир Владимирович** – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аналитического приборостроения Российской академии наук, лаборатория «Автоматизации измерений и цифровой обработки сигналов», заведующий лабораторией;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург** в своем положительном отзыве, подписанном Юлдашевым Зафаром Мухамедовичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой Биотехнических систем, Семеновой Евгенией Анатольевной, кандидатом технических наук, доцентом, секретарем заседания и утвержденном Семеновым Александром Анатольевичем, доктором технических наук, доцентом, проректором по научной и инновационной деятельности, указала, что в диссертационном исследовании предложена и детально проработана методика и комплексный алгоритм контроля дефектов керамической монокромной плитки на конвейере в реальном времени, не требующий наличия эталонных плиток и обеспечивающий до 97% правильных обнаружений поверхностных дефектов. Проведено экспериментальное исследование защитных свойств плитки, определены оптимальные параметры установки и показано, что время экспозиции может быть уменьшено до 10 минут при обычно достаточной точности 3-5%.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 10 печатных работах, в том числе в 2 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 1 статье – в издании, входящем в международную

базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

*Публикации в изданиях из Перечня ВАК:*

1. **Кадим М.Х.** Автоматическое обнаружение поверхностных дефектов керамической плитки / М.Х. Кадим, Л.А. Русинов // Контроль. Диагностика, 2022, т. 25, № 7. С50-55. DOI:10.14489/td.2022.07.pp.050-055 (ВАК № 1178 ред. 18.07.2019 г.)

*Соискателем описана предлагаемая методика контроля и приведена структурная схема алгоритма обработки изображений для обнаружения поверхностных дефектов керамической плитки в реальном времени.*

2. **Кадим М.Х.** Автоматизация контроля керамической плитки на наличие угловых дефектов и дефектов на гранях / М.Х. Кадим, Л.А. Русинов // Промышленные АСУ и контроллеры, 2022, № 4, С.3-7. DOI: 10.25791/asu.4.2022.1357. (ВАК № 1734 ред. 18.07.2019 г.)

*Соискателем описана предлагаемая методика контроля и приведена структурная схема алгоритма обработки изображений для обнаружения угловых дефектов и дефектов на гранях керамической плитки в реальном времени.*

*Публикация в издании, входящем в международную базу данных и систему цитирования Scopus:*

3. **Kadhim M.H.** Automation of the Control of Ceramic Tiles Surface Defects / **M.H. Kadhim**, L.A. Rusinov // Proceedings of IV International Conference on Control in Technical Systems (CTS), СПб, 2021. P 68-71. DOI:10.1109/CTS53513.2021.9562801

**Кадим М.Х.** Автоматический контроль поверхностных дефектов керамической плитки / М.Х. Кадим, Л.А.Русинов // Труды IV международной конференции по контролю в технических системах (CTS), СПб, 2021. P 68-71. DOI:10.1109/CTS53513.2021.9562801

*Соискателем описаны процедуры построения маски плитки, что позволило отказаться от эталонных плиток, а также рассмотрены вопросы повышения робастности работы алгоритма обнаружения дефектов керамической плитки в реальном времени.*

*Публикации в прочих изданиях:*

4. **Кадим М.Х.** Онлайн-контроль равномерности цвета поверхности однотонной керамической плитки / М.Х. Кадим, Л.А. Русинов, А.О. Аль Гурайбави // Известия СПбГТИ(ТУ) 2023, № 65(91). С.112-116

*Соискателем проведен краткий обзор методов контроля и дано описание предлагаемого онлайн-алгоритма на основе сравнения коэффициентов корреляции гистограмм выделенных зон изображения плитки, приведен анализ полученных результатов, сформулированы выводы.*

*Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:*

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023681782 Российская Федерация. Обнаружение дефектов на поверхности однотонной керамической плитки: заявлено 09.10.2023; опубликовано 18.10.2023 / Русинов Л. А., Кадим М. Х./ Бюл. № 10. – 1 с. : ил.

*Соискателем разработано программное обеспечение, реализующее предложенную методiku и алгоритм обнаружения дефектов однотонной керамической плитки в реальном времени.*

Апробация работы проведена на научно-практических конференциях:

1. IV Международной научно-практической конференции «Энергетика и автоматизация в современном обществе». Санкт-Петербург, 21 мая 2021 г.

2. IV Международной научной конференции по проблемам управления в технических системах CTS'21. Санкт-Петербург, 21-23 сентября 2021 г.

3. XII научной конференции «Традиции и Инновации», посвященной 193-й годовщине образования СПбГТИ(ТУ). Санкт-Петербург, 1-3 декабря 2021 г.

4. XIII научной конференции «Традиции и Инновации», посвященной 194-й годовщине образования СПбГТИ(ТУ). Санкт-Петербург, 30 ноября-2 декабря 2022 г. (2 доклада).

В диссертации Кадим Мохаммед Худаир Кадим отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: профессора кафедры систем управления и информационных технологий ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» Пятигорский филиал, д.т.н., профессора **И.М. Першина**; профессора кафедры автоматизированных и вычислительных систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», д.т.н., профессора **С.Л. Подвального**; заведующего кафедрой Автоматизации технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Высшей школы технологии и энергетики, к.т.н., доцента **Д.А. Ковалёва**; ведущего инженера Научно-конструкторского управления АО «Атомэнергопроект», к.т.н. **С.В. Захаровой**; доцента кафедры электромеханики и робототехники ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», к.т.н. **М.В. Сержантовой**; заведующего НИЛ СГ АО «ВНИИ Галургии», к.т.н. **Д.В. Горленкова**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и

практическая значимость работы, посвященной разработке методики и онлайн-алгоритма обнаружения дефектов керамической плитки.

В отзывах был отмечен ряд замечаний:

1. Однотонные плитки могут быть разных цветов, но в автореферате ничего не говорится о требованиях к освещению плиток в зависимости от цвета партии (**д.т.н. И.М. Першин**);

2. Высоту подвеса камеры предлагается выбирать по «величине минимально допустимого дефекта», но при этом должен учитываться размер плитки, иначе могут быть сложности с построением маски. Как это совместить для плиток большого размера осталось неясным (**д.т.н. С.Л. Подвальный**);

3. Представляется недостаточной рекомендация использовать «холодный белый свет» для всех видов цветных плиток и, опять же, нужно было указать не силу источника света, а освещенность поверхности контролируемых плиток (**д.т.н. С.Л. Подвальный**);

4. В автореферате не приводятся никаких требований и ограничений на скорость конвейера, высоту подвеса камеры и величину минимального расстояния между плитками на ленте конвейера (**к.т.н. Д.А. Ковалев**);

5. Установка для контроля защитных свойств плитки описана в реферате очень кратко, не приведены характеристики детектора, а эксперимент проводился на плитках, популярных на рынке Ирака, хотя было бы интересно получить соответствующие данные по плиткам, распространенным в России (**к.т.н. С.В. Захарова**);

6. Не до конца понятно утверждение на стр.9 о том, что высота подвеса камеры над конвейерной лентой должна выбираться согласно величине минимально допустимого дефекта (**к.т.н. М.В. Сержантова**);

7. В автореферате следовало бы в более явной форме представить все виды контролируемых дефектов (**к.т.н. М.В. Сержантова**);

8. На рис.7 автореферата (стр.17) приведены результаты измерений коэффициента ослабления при разных расстояниях между плиткой и детектором. На данном рисунке изображено 5 линий, обозначенных С1, С5, С12, С14 и С15. Однако нигде по тексту не раскрыто, что это за параметры (**к.т.н. Д.В. Горленков**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы, их работой в ведущих профильных организациях, а также их компетентностью в области диссертационного исследования.

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

**разработана** методика обнаружения поверхностных дефектов монохроматической керамической плитки на основе обработки изображений, получаемых системой технического зрения, не требующая предъявления эталонных плиток;

**разработан** реализующий предложенную методику комплексный алгоритм и соответствующее программное обеспечение, имеющие блочную структуру, с возможностью изменения состава в зависимости от конкретных условий, что позволяет расширить виды выявляемых дефектов;

**предложен** метод контроля в реальном времени дефектов на лицевой поверхности керамических плиток (трещин, царапин, пятен, микропор и т.п.), отличающийся тем, что не предъявляет жестких требований к освещению объекта контроля и работает с малоконтрастными изображениями;

**предложен** метод и алгоритм контроля в реальном времени цветовых дефектов однотонных керамических плиток и возможного изменения оттенков плиток при формировании партий, отличающийся тем, что для обеспечения устойчивой работы использует параметры гистограмм в качестве показателей, характеризующих дефекты цвета, с переходом в цветовые системы координат HSV и CIElab;

**определены** оптимальные параметры установки для измерения защитных свойств плитки от излучения разной мощности и показано, что при точности контроля порядка 3-5% время экспозиции может быть снижено до 10 минут при работе в достаточно широком диапазоне расстояний плитка – детектор.

**Теоретическая значимость исследования заключается в:**

**разработке** методики, архитектуры и алгоритмического обеспечения системы диагностики дефектов при промежуточном и выпускном контроле монохромной керамической плитки в реальном времени, не требующих предъявления эталонной плитки.

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

**разработана** методика контроля механических и цветовых дефектов лицевой поверхности монохромной керамической плитки, обеспечивающая 97% правильных обнаружений;

**разработан и внедрен** алгоритм и программное обеспечение для контроля плитки на конвейере в реальном времени (в частности, для наиболее распространенного размера плитки 150x150мм и 200x200мм время контроля составляет 30-50мс при наличии направляющих на конвейере, 50-90 мс – при их отсутствии);

**разработана** и проверена экспериментально методика контроля защитных свойств плитки.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:  
**для экспериментальных работ** применялось поверенное, калиброванное и аттестационное оборудование с использованием современных методик исследования, проведенные экспериментальные исследования выполнены в достаточном количестве;  
**теория** построена на известных данных, фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;  
**идея базируется** на анализе и обобщении передового опыта в области контроля дефектов на объектах с плоскими поверхностями;  
**использовано** сопоставление авторских результатов с результатами, полученными другими исследователями по рассматриваемой тематике;  
**установлена** качественная и количественная сопоставимость авторских результатов с результатами, представленными в открытых источниках;  
**использованы** современные методики сбора исходной информации и методы обработки результатов полученных измерений в контексте решенных задач диссертационного исследования.

**Личный вклад соискателя состоит в:** проведении литературного обзора отечественных и международных источников, посвященных контролю керамической плитки, в анализе процессов производства керамической плитки с целью определения вида и возможных источников дефектов, в разработке алгоритмов и программы их выявления и идентификации в реальном времени, в обработке и интерпретации полученных результатов, а также апробации достигнутых результатов на российских и международных конференциях и в публикациях по результатам выполненной работы.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

Соискатель Кадим Мохаммед Худаир Кадим ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 20.11.2024 г. диссертационный совет принял решение присудить **Кадим Мохаммед Худаир Кадим** ученую степень кандидата технических наук за решение научно-практической задачи по разработке метода контроля дефектов керамической плитки в реальном времени, что вносит значительный вклад в обеспечение повышения производительности производства при соблюдении высоких требований к качеству выпускаемой керамической плитки.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета



Назарычев  
Александр Николаевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Устинов  
Денис Анатольевич

20.11.2024 г.