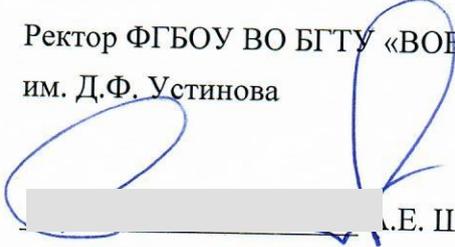


**«УТВЕРЖДАЮ»**

Ректор ФГБОУ ВО БГТУ «ВОЕНМЕХ»  
им. Д.Ф. Устинова

  
[Redacted] А.Е. Шашурин

«28» сентября 2025 г.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова» (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова)

**Диссертация** «Улучшение условий труда на рабочих местах с источниками инфракрасного и ультрафиолетового излучения».

**Выполнена** на кафедре Е5 «Техносферная безопасность и вычислительная механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова».

**В период подготовки диссертации** Храпко Наталья Николаевна с 2021 года по настоящее время работала на кафедре Е5 «Техносферная безопасность и вычислительная механика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова. В 2021 году окончила БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность с присвоением квалификации «магистр». В 2024 году завершила обучение в аспирантуре по направлению подготовки 56.06.01 Военные науки с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» в БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по научной специальности 2.10.3 – Безопасность труда выдано в 2025 году федеральным государственным бюджетным

образовательным учреждением высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова».

**Научный руководитель** - доктор технических наук, доцент, профессор кафедры Е5 «Техносферная безопасность и вычислительная механика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Патрушева Тамара Николаевна.

**По итогам обсуждения диссертации** «Улучшение условий труда на рабочих местах с источниками инфракрасного и ультрафиолетового излучения» принято следующее заключение:

### **1. Оценка выполненной соискателем работы**

Диссертация Храпко Н.Н. на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам. В диссертации, на основании выполненных автором исследований, решена задача обеспечения безопасных условий труда по критериям выполнения санитарных норм параметров микроклимата и неионизирующих излучений (ультрафиолетового диапазона) на рабочих местах литейных, термических и сварочных цехов. Достоверность результатов исследования подтверждена серией экспериментальных исследований параметров микроклимата и неионизирующих излучений (ультрафиолетового диапазона) на реальных объектах исследования. Предложенные инженерно-технические решения позволяют привести параметры микроклимата и неионизирующие излучения (ультрафиолетового диапазона) на рабочих местах литейных, термических и сварочных цехов в соответствие с санитарно-гигиеническими нормами, подтвердившими свою корректность в ходе апробации.

### **2. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации**

Личное участие Храпко Н.Н. в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в следующем:

- определены опасные и вредные производственные факторы, возникающие на рабочих местах литейного, термического и сварочного цехов, и на этом основании установлен класс условий труда;
- экспериментально определены уровни параметров микроклимата и неионизирующего излучения на рабочих местах литейного, термического и сварочного цехов;
- разработан комплекс защитных мероприятий на рабочих местах в цехах металлургических и машиностроительных производств, включающий экранирование, обеспечивающих снижение теплового и ультрафиолетового излучений на рабочих местах до требований норм;
- разработаны и исследованы конструкции прозрачных экранов, позволяющие снизить уровни теплового излучения на рабочих местах литейных и термических цехов до значений, не превышающих предельно допустимых уровней, при сохранении визуального контроля за технологическим процессом;

- предложен вариант защитных экранов для сварочных постов и защитных стекол для средств индивидуальной защиты глаз и лица, эффективно снижающих ультрафиолетовое излучение;
- разработана методика оценки эффективности теплозащитных экранов в зависимости от расстояния до источника;
- проведена оценка улучшений условий труда после применения предложенных мероприятий и конструкций;
- проведена экономическая оценка предложенных защитных покрытий.

### **3. Актуальность темы диссертации определяется следующими факторами:**

- необходимостью защиты от широко распространенных в современных производственных процессах источников оптического (инфракрасного и ультрафиолетового) излучения, воздействие излучений которых создает потенциальные риски для здоровья персонала машиностроительных и металлургических предприятий;
- в научной литературе достаточно полно освещены биологические эффекты воздействия УФ- и ИК-излучения на организм человека, остается нерешенной ключевая прикладная задача – создание научно обоснованной системы защиты персонала от данных физических факторов на реальных рабочих местах;
- в настоящее время для экранирования ИК-излучения используются непрозрачные экраны, от УФ-излучения используются и специальные стекла, содержащие добавки, поглощающие УФ-излучение и имеющие высокую стоимость, в связи с чем существует потребность в развитии ресурсосберегающих и масштабируемых технологий для создания средств индивидуальной и коллективной защиты нового поколения.

### **4. Научная новизна:**

- предложено, теоретически и экспериментально обосновано формирование защитных от ИК- и УФ-излучения оксидных покрытий на стеклянных подложках экстракционно-пиролитическим методом для создания прозрачных защитных экранов;
- разработана и применена методика оценки эффективности прозрачных теплозащитных экранов с оксидными покрытиями в зависимости от расстояния до источника, основанная на экспериментальных данных и расчётах ослабления излучения;
- выявлены закономерности влияния состава исходных пленкообразующих растворов и параметров синтеза (температуры отжига, толщины, концентрации компонентов) на оптические и защитные характеристики оксидных покрытий на основании изучения микроструктуры и оптических спектров оксидных покрытий в ИК- и УФ-диапазонах излучения;
- предложены и обоснованы наиболее эффективные составы покрытий для защиты от ИК- и УФ-излучения.

### **5. Теоретическая и практическая значимость:**

- развитие методологии защиты от оптических излучений инфракрасного и ультрафиолетового диапазона;

- развитие теории формирования функциональных оксидных покрытий экстракционно-пиролитическим методом для создания прозрачных покрытий с селективными оптическими свойствами;
- создание научных основ для проектирования селективных оптических фильтров;
- разработка и верификация методики оценки эффективности защитных средств;
- комплексный анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах и проведенные измерения, позволили установить, что параметры микроклимата (включающие тепловое излучение) на рабочих местах литейного и термического цехов и параметры неионизирующих излучений ультрафиолетового диапазона на рабочих местах сварочного цеха являются одними из превалирующих факторов, ухудшающих условия труда на рассмотренных рабочих местах, а также позволили разработать требования к снижению последних;
- на основе эмпирически установленной зависимости предложен инженерный метод расчета оценки эффективности прозрачных теплозащитных экранов с оксидными покрытиями;
- разработаны, внедрены и исследованы конструкции прозрачных экранов, позволяющие снизить уровни теплового излучения на рабочих местах литейных и термических цехов до значений, не превышающих предельно допустимых уровней, при сохранении визуального контроля за технологическим процессом;
- разработана конструкция защитного экрана для сварочных постов и защитных стекол для СИЗ глаз и лица, эффективно снижающих ультрафиолетовое излучение;
- экспериментально подтверждено, что применение разработанных экранов способствует улучшению условий труда по параметрам микроклимата и неионизирующих излучений, а также снижению интенсивности теплового и ультрафиолетового воздействия на человека;
- разработаны рекомендации по применению комплекса защитных мероприятий на рабочих местах в цехах металлургических и машиностроительных производств.

#### **6. Научный подход к решению поставленных задач и степень достоверности результатов, проведенных исследований**

Достоверность предложенных решений по защите от ИК- и УФ-излучения и их обоснованность для практики безопасности труда базируется на ключевых принципах, соответствующих методологии специальной оценки условий труда (СОУТ) и требованиям нормативных документов (СанПиН, ГОСТ). Теоретические исследования основаны на использовании классических законов оптики и теплового излучения, включая закон Стефана–Больцмана, Планка, Вина, Тауца и другие, закономерности отражения, поглощения и пропускания оптического излучения, а также геометрические модели распространения тепловых потоков.

Достоверность результатов измерений параметров излучения и микроклимата обеспечена использованием поверенных средств контроля, входящих в реестр средств

измерений и разрешённых к применению в системе охраны труда РФ (радиометр БВЕК43 1110.10 РЭ, пирометр FLUKE 59 MAX, анемометр TROTEC BA16, комплекс «Метеоскоп-М+»). Для обоснования функциональных характеристик теплозащитных и оптических экранов применены современные методы физико-химического анализа: спектрофотометрия (СФ-56, Avatar Thermo Nicolet 3600), термоанализ (STA 449 F1), атомно-силовая микроскопия (Veeco MultiMode), что позволило установить связь между составом, структурой оксидных покрытий и их ключевыми для безопасности труда свойствами – коэффициентами пропускания и отражения в исследуемых опасных диапазонах спектра.

Достоверность результатов основана на большом объеме теоретических и экспериментальных исследований, которые основаны на современных методах исследований с использованием математического аппарата, применением стандартной измерительной аппаратуры.

#### **7. Апробация и ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем**

Основные положения диссертации были представлены и рассмотрены в рамках II Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Техносферная безопасность», г. Санкт-Петербург, 2025 г., научно-практической конференции с международным участием «II экологическая неделя БРУ – СПбПУ», г. Санкт-Петербург, 2025 г., XVI научной конференции «ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ», посвященной 197-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) (СПбГТИ(ТУ)) Секция 16. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды, г. Санкт-Петербург, 2025 г., всероссийской научно-практической конференции «Техносферная безопасность: современные научные тенденции, технические и организационные средства и методы обеспечения, специальное образование.», г. Воронеж, 2024 г., международной научно-практической конференции «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2023», г. Севастополь, 2023 г., научной школе-конференции с международным участием для молодых учёных «Функциональные стекла и стеклообразные материалы: Синтез. Структура. Свойства. GlasSPSchool», г. Санкт-Петербург, 2022 г., Четырнадцатой общероссийской молодежной научно-технической конференции «Молодежь. Техника. Космос.», г. Санкт-Петербург, 2022 г., V международной конференции «Актуальные научно-технические вопросы химической безопасности» (ASTICS-2020), г. Казань, 2020 г., а также на заседаниях кафедры «Техносферная безопасность и вычислительная механика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова в 2022-2025 гг.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе 4 в журналах Перечня рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссии, 3 из них в изданиях категории К-2 с научной специальностью 2.10.3 – Безопасность труда (1 из которых с одновременной индексацией в международной реферативной базе данных Scopus, квартиль Q3) и 1 статья в журнале, входящем в международную реферативную базу данных Scopus и Web of Science квартиль Q4.

*Статьи, опубликованные в журналах, входящих в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК:*

1. **Храпко, Н.Н.** Разработка технологии получения покрытий для защиты рабочих мест, подверженных инфракрасному и ультрафиолетовому излучениям / Н. Н. Храпко // Безопасность труда в промышленности (2.10.3). – 2025. – № 10. – С. 7–12. – ISSN 0409-2961. (Переводная версия «Developing a Technology of Coating Production to Protect Workplaces Exposed to Infrared and Ultraviolet Radiation» индексируется в *Scopus*).

2. **Храпко, Н.Н.** Свойства оксидных пленок YSZ для теплозащитных экранов литейных и термических цехов / Н. Н. Храпко, Т. Н. Патрушева, С. В. Мякин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс (2.10.3). – 2025. – Т. 14, № 4 (72). – С. 147–152. – ISSN 2221-951X. – EDN INTZPQ.

3. **Храпко, Н.Н.** Электромагнитная безопасность вблизи станций сотовой связи / Н. Н. Храпко, С. В. Ершов, Т. Н. Патрушева, А. В. Храмов // Безопасность жизнедеятельности (2.10.3). – 2024. – № 12 (288). – С. 16–22. – ISSN 1684-6435. – EDN GANFHC.

4. **Храпко, Н.Н.** Разработка комбинированной защиты от шума и ЭМИ / Н. И. Иванов, С. В. Ершов, Н. Н. Храпко, Т. Н. Патрушева // Noise Theory and Practice. – 2025. – Т. 3, № 11. – С. 198-210. – ISBN 2412-8627.

*Статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science:*

5. **Храпко, Н.Н.** Оксидные пленки с различными характеристиками пропускания и поглощения в УФ-области, полученные экстракционно-пиролитическим методом / Н. Н. Храпко, Т. Н. Патрушева, С. В. Мякин // Химическая технология (Theoretical Foundations of Chemical Engineering, приравнивается ВАК). – 2023. – Т. 24, № 7. – С. 258–264. – DOI 10.31044/1684-5811-2023-24-7-258-264. (Переводная версия **Khrapko, N.N.** Oxide films produced by the extraction–pyrolytic method with different transmission and absorption characteristics in the UV range / N. N. Khrapko, T. N. Patrusheva, S. V. Myakin // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2024. – Vol 58, No. 1. – P. 48–53. – DOI 10.1134/S0040579524700118. - WoS, Scopus Q4).

*Доклады и тезисы докладов на конференциях:*

6. **Храпко, Н.Н.** Разработка оптически селективных покрытий для защиты от УФ-излучения и обеспечения безопасности при сварочных работах / Н. Н. Храпко // Экологическая неделя БРУ – СПбПУ : сборник материалов II научно-практической конференции с международным участием, 14–16 октября 2025 г. – Санкт-Петербург, 2025. – С. 169–172.

7. **Храпко, Н.Н.** Спектральные характеристики защитных тонкопленочных покрытий на основе оксидов редкоземельных элементов / Н. Н. Храпко, С. В. Мякин, Т. Н. Патрушева, В. В. Томаев // Традиции и инновации : материалы XVI научной конференции, посвященной 197-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – Санкт-Петербург, 2025. – С. 311.

8. **Храпко, Н.Н.** Работа в условиях повышенных температур и термобарьерные покрытия / Н. Н. Храпко, В. В. Семенова, Т. Н. Патрушева // Техносферная безопасность: современные научные тенденции, технические и организационные средства и методы обеспечения, специальное образование : материалы Всероссийской научно-практической

конференции. – Воронеж, 2024. – С. 113–121. – DOI 10.58168/TECHNOSPHERE2024\_113-121.

9. **Храпко, Н.Н.** Защита от УФ-излучения при проведении сварочных работ / Н. Н. Храпко, Т. Н. Патрушева, С. Д. Ломовцева // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2023 : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. – Севастополь, 2023. – С. 325–329. – ISBN 978-5-605-03773-6. – EDN EMDTWF.

10. **Храпко, Н.Н.** Исследование оксидных покрытий с заданной прозрачностью в различных областях УФ-диапазона, полученных экстракционно-пиролитическим методом / Н. Н. Храпко, С. В. Мякин, Т. Н. Патрушева // Функциональные стекла и стеклообразные материалы: Синтез. Структура. Свойства. GlasSPSchool : сборник тезисов Научной школы-конференции с международным участием для молодых ученых. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 145–146. – ISBN 978-5-00105-749-9. – EDN RFMVTK.

11. **Храпко, Н.Н.** Применение наноматериалов для обеспечения защиты от ультрафиолетового излучения / Н. Н. Храпко // Молодежь. Техника. Космос : труды Четырнадцатой общероссийской молодежной научно-технической конференции. В 4 т. Т. 4. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 54–57. – (Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», № 89).

12. **Khrapko, N.N.** Green technology for functional coatings / N. N. Khrapko, T. N. Patrusheva, S. K. Petrov, P. V. Matveev // V International Conference “Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety” (ASTICS-2020) : book of abstracts. – 2020. – P. 121–122. – DOI 10.25514/CHS.2020.05.7755. – EDN RBUUAM.

#### **Автору принадлежат следующие результаты**

1. Проведен анализ ОВПФ на рабочих местах, в результате которого выявлены превалирующие факторы и превышения допустимых уровней.
2. Исследованы параметры микроклимата (включающие тепловое излучение) и параметры неионизирующих излучений (включающие ультрафиолетовое излучение) и разработаны требования к их снижению.
3. Разработан комплекс защитных мероприятий на рабочих местах в цехах металлургических и машиностроительных производств, включающий экранирование, а также обеспечивающих снижение теплового и ультрафиолетового излучений на рабочих местах до требований норм.
4. Разработаны и исследованы конструкции прозрачных экранов, позволяющих снизить уровни теплового излучения на рабочих местах литейных и термических цехов до значений, не превышающих предельно допустимых уровней, при сохранении визуального контроля за технологическим процессом.
5. Предложен вариант защитных экранов для сварочных постов и защитных стекол для СИЗ глаз и лица, эффективно снижающих ультрафиолетовое излучение.
6. Разработана и верифицирована методика оценки эффективности теплозащитных экранов в зависимости от расстояния до источника.
7. Проведена оценка улучшений условий труда после применения предложенных мероприятий и конструкций.
8. Проведена экономическая оценка предложенных защитных покрытий.

## 8. Соответствие диссертации паспорту научной специальности:

Положения, выносимые на защиту, соответствуют паспорту научной специальности 2.10.3 – Безопасность труда в части пункта б: разработка научных основ, установление области рационального применения и оптимизация способов, систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работников от воздействия вредных и опасных факторов.

## 9. Рекомендация о представлении диссертации к защите

Диссертация «Улучшение условий труда на рабочих местах с источниками инфракрасного и ультрафиолетового излучения» Храпко Натальи Николаевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-техническая и социально-экономическая задача обеспечения безопасных условий труда на рабочих местах литейных, термических и сварочных цехов. Решенные задачи имеют важное практическое значение для создания комплекса инженерно-технических решений по обеспечению предельно допустимых уровней параметров микроклимата и неионизирующих излучений (ультрафиолетового диапазона).

Диссертация соответствует требованиям п. 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Работа рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 – Безопасность труда.

Заключение принято на заседании кафедры Е5 «Техносферная безопасность и вычислительная механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова».

Присутствовало на заседании 37 чел. Результаты голосования: «за» – 37 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 7 от 19.12.2025 г.

И.о. заведующего кафедрой Е5 «Техносферная  
безопасность и вычислительная механика»  
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова

  
А.Ю. Олейников

Доцент кафедры Е5 «Техносферная  
безопасность и вычислительная механика»  
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова

  
А.В. Кудаев

Секретарь кафедры Е5 «Техносферная  
безопасность и вычислительная механика»  
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова

  
Д.Д. Коробкова