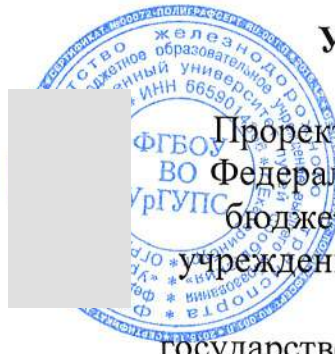



**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научной работе  
 Федеральное государственное  
 бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Уральский  
 государственный университет путей  
 сообщения»

д.т.н., доцент

 С. В. Бушуев  
 «10» марта 2026 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения» на диссертационную работу

**Храпко Натальи Николаевны** на тему: «Улучшение условий труда на рабочих местах с источниками инфракрасного и ультрафиолетового излучения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 – Безопасность труда

### 1. Актуальность темы диссертации

Защита персонала от интенсивного теплового излучения инфракрасного диапазона (ИК) и излучения ультрафиолетового диапазона (УФ) является одной из ключевых задач охраны труда в металлургии и машиностроении. Как показано в работе, уровни этих излучений на многих рабочих местах промышленных цехов значительно превышают допустимые нормы, что создает высокие профессиональные риски. Существующие средства коллективной защиты (непрозрачные или специализированные дорогостоящие стекла) часто не обеспечивают оптимального баланса между эффективностью, технологичностью, стоимостью и возможностью визуального контроля процесса. В этой связи разработка ресурсосберегающей технологии создания крупногабаритных прозрачных экранов с селективными оптическими свойствами представляет

БГТУ "ВОЕНМЕХ"  
 им. Д.Ф. Устинова  
 Вх. № 81-26-26  
 от 16.03 2026 г.

значительный научный и практический интерес. Выбор в качестве технологической основы экстракционно-пиролитического метода (далее – ЭПМ) является обоснованным и соответствует тенденциям развития «зеленых» и масштабируемых технологий.

## 2. Оценка содержания диссертации

На отзыв представлена диссертационная работа, состоящая из введения, четырех глав основного текста, заключения, списка литературы из 153 наименований, содержит 60 рисунков, 37 таблиц, 1 приложения и изложена на 213 страницах.

*Во введении* раскрыта актуальность темы диссертационного исследования, которая направлена на решение важной для машиностроительной и металлургической отрасли научно-технической и социально-экономической задачи – обеспечения безопасных условий труда в производственных цехах. Приведены результаты решения задачи исследования с указанием научной новизны и практической ценности.

*Первая глава* диссертации представляет собой подробный аналитический обзор современного состояния проблемы. Соискатель проанализировал характер опасных и вредных производственных факторов в исследуемых цехах, механизмы воздействия ИК- и УФ-излучения на организм человека, основные законы теплопередачи и распространения излучения. Проведен критический анализ существующих методов и средств защиты, их достоинств и недостатков. Особое внимание уделено перспективным оксидным материалам и методам нанесения покрытий. На основе анализа автор определил объекты исследования, сформировал цель работы и поставил задачи исследования.

*Во второй главе* содержатся результаты исследований условий труда на рабочих местах в литейном, термическом и сварочном цехах. Представленные данные носят доказательный характер, получены с использованием аттестованного оборудования и методик, соответствующих требованиям нормативных документов (СанПиН, СП, методики СОУТ).

Количественно подтверждено, что параметры микроклимата (особенно интенсивность теплового излучения) и уровни УФ-излучения являются одними из определяющих факторов, формирующих вредные условия труда (классы 3.1–3.3). Результаты главы служат эмпирической базой для обоснования требований к разрабатываемым средствам защиты.

*Третья глава* является экспериментально-теоретической частью работы. Подробно описана технология получения оксидных покрытий ЭПМ. Проведен комплексный анализ полученных материалов: исследована микроструктура, толщина, спектры пропускания в ИК- и УФ-диапазонах, оценена ширина запрещенной зоны, исследованы теплозащитные свойства. Экспериментальные данные хорошо иллюстрированы и проанализированы. Выявлены закономерности влияния состава и параметров синтеза на конечные свойства покрытий. Предложена методика оценки эффективности теплозащитного экрана. Научная ценность главы заключается в установлении связи «состав – структура – свойства» для ряда сложных оксидных систем, полученных ЭПМ, применительно к задачам селективной оптической фильтрации.

*Четвертая глава* посвящена практической реализации результатов. Разработаны и апробированы конкретные конструктивные решения защитных экранов и стекол, представлены рекомендации для разных типов цехов. Эффективность разработанных экранов подтверждена натурными измерениями на рабочих местах, показавшими снижение уровней излучений до нормативных значений. Приведен расчет стоимости покрытий, что свидетельствует о практической ориентированности исследования.

В *заключении* работы сформулированы научные положения и выводы, которые в полной мере отражают достижение цели и решение задач, поставленных в исследовании.

### **3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и

практических рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, обеспечивается комплексным методологическим подходом и подтверждается корректной постановкой задач, использованием современных верифицированных методик в области анализа литературы, сбора и обработки экспериментальных данных, а также сопоставлением полученных результатов с известными научными данными и выводами, сделанными на основе натурных испытаний. Достоверность экспериментальных данных обеспечена применением аттестованного оборудования, внесенного в Государственный реестр средств измерений.

Результаты исследования прошли широкую апробацию в процессе обсуждения на российских и международных конференциях и публикацию в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК и базу SCOPUS.

В процессе выполнения научной работы предложены и апробированы эффективные способы обеспечения соблюдения гигиенических требований параметров микроклимата для рабочих мест термических и литейных цехов и параметров ультрафиолетового излучения для рабочих мест сварочных цехов. Особо следует отметить представленные конструктивные решения и характеристики прозрачных защитных экранов и стекол с оксидными покрытиями, обладающими селективными оптическими свойствами. Эффективность данных решений подтверждена результатами натурных испытаний, показавших снижение уровней теплового и ультрафиолетового излучения до нормативных значений.

Перспективы развития разрабатываемого направления в общей системе управления охраной труда связаны с внедрением полученных результатов в процесс проектирования и оснащения рабочих мест на предприятиях металлургического и машиностроительного комплексов, а также при модернизации существующих производств.

#### **4. Научная новизна**

1. Научная новизна диссертационной работы заключается в выборе составов и разработке технологических режимов формирования

многослойных оксидных покрытий (на основе систем Zr-Y-O, La-Zr-O, In-Sn-O, Ti-O и др.) экстракционно-пиролитическим методом, обеспечивающих селективное ослабление целевых диапазонов излучения.

2. Автором установлены эмпирические зависимости эффективности защитных свойств покрытий от параметров синтеза (концентрации компонентов, температуры отжига, толщины слоя) и выявлены закономерности влияния микроструктуры покрытий на их оптические спектры.

3. Разработана методика оценки эффективности прозрачных теплозащитных экранов на основе предложенных оксидных покрытий в зависимости от расстояния до источника, а также предложены новые конструкции защитных экранов и стекол для рабочих мест.

## **5. Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли наук**

Полученные результаты имеют существенное значение для развития научных основ охраны труда в указанных отраслях промышленности. Работа вносит вклад в развитие теории и практики создания средств коллективной защиты, основанных на принципе селективной оптической фильтрации. Разработка и апробация ресурсосберегающей технологии (экстракционно-пиролитический метод) получения крупногабаритных прозрачных экранов решает важную прикладную проблему – создание экономичных, технологичных и эффективных средств коллективной защиты, не ограничивающих визуальный контроль за процессом. Внедрение разработанных экранов напрямую способствует снижению воздействия вредных диапазонов оптического излучения и улучшению условий труда на рабочих местах с высокими уровнями излучений, что соответствует главным целям государственной политики в области охраны труда. Результаты работы (методики оценки, конструктивные решения, данные об эффективности) могут служить основой для актуализации отраслевых нормативных документов и стандартов предприятия в части проектирования новых и

модернизации существующих рабочих мест на машиностроительных и металлургических предприятиях.

Результаты работы подтверждены актами внедрения на предприятиях ООО «Комбайновый завод «РОСТСЕЛЬМАШ» и АО «Научно-производственное объединение «Северо-Западный региональный центр Концерна ВКО «Алмаз-Антей» – Обуховский завод», а также в образовательном процессе БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова.

## **6. Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации**

Автореферат диссертации отражает её содержание, актуальность темы исследования, новизну и значимость полученных результатов, содержит все основные положения и выводы.

## **7. Замечания**

Однако к работе имеются некоторые замечания:

1. Объем материалов первой главы диссертации представляется завышенным.
2. На рисунках 2.1-2.5 не указаны единицы измерения возле осей.
3. В главе 3 представлены спектры пропускания для ряда составов. Было бы полезно для более полного обоснования выбора оптимальных составов привести сводную сравнительную таблицу или диаграмму ключевых показателей (например, среднее пропускание в видимом диапазоне, интегральный коэффициент ослабления в целевых областях ИК/УФ) для всех исследованных систем.
4. В разделе, посвященном экономической оценке, расчет стоимости приведен для покрытий. Целесообразно было бы дать также ориентировочную оценку стоимости готового экрана в сборе (с рамой, креплениями) для более полного представления о затратах на внедрение.
5. В перспективе потребуются натурные испытания долговечности и стойкости покрытий в условиях реальной эксплуатации (запыленность,

перепады температур, возможные механические воздействия) для подтверждения их ресурса.

Вместе с тем, указанные замечания не снижают значимости основных теоретических и практических результатов работы, которые могут быть использованы машиностроительными и металлургическими предприятиями для снижения влияния теплового излучения ИК диапазона и излучения ультрафиолетового диапазона на работников производственных цехов при проектировании и модернизации рабочих мест.

#### **8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Храпко Натальи Николаевны на тему: «Улучшение условий труда на рабочих местах с источниками инфракрасного и ультрафиолетового излучения» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена научная задача, имеющая важное социально-экономическое значение и изложены новые научно обоснованные технологические и организационно-технические решения защиты рабочих мест от воздействия теплового и ультрафиолетового излучения на рабочих местах производственных цехов машиностроительных и металлургических производств, что имеет существенное значение для развития страны и соответствует требованиям п. 9 Постановления «О порядке присуждения ученых степеней».

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных соискателем научных результатов, рекомендации по использованию научных выводов, предложенные решения аргументированы в достаточной степени.

Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в 12 научных статьях (включая 4 статьи - в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья - в изданиях, входящих в международную базу научного цитирования Scopus) и прошли апробацию на конференциях, в том числе международных, что соответствует требованиям п. 11-13 Положения о присуждении ученых степеней.

В соответствии с п. 14 Положения о присуждении ученых степеней в диссертации соискателя имеются ссылки на других авторов и источники заимствования материалов, а также на научные работы, выполненные соискателем лично и в соавторстве.

Представленная к защите диссертация удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Храпко Наталья Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 - Безопасность труда (технические науки).

Заключение рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Техносферная безопасность» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», протокол № 10 от 10 марта 2026 года.

Заведующий кафедрой

«Техносферная безопасность»

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»

И. И. Гаврилин

кандидат биологических наук, доцент

*Горюхи Гаврилина И.И. заверено*

Специалист по кадрам М.А. Кондрашкина



### Сведения о ведущей организации

**Полное наименование:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения»

**Сокращенное наименование:** ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», ФГБОУ ВО УрГУПС, УрГУПС

**Адрес:** 620034, Свердловская область, город Екатеринбург, улица Колмогорова, дом 66

**Телефон, факс:** (343) 221-24-44

**Адрес электронной почты:** rector@usurt.ru

**Сайт:** <https://www.usurt.ru/>

«Я, Гаврилин Игорь Игоревич, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.»


кандидат биологических наук, доцент  И. И. Гаврилин

«10» марта 2026 г.

«Я, Бушуев Сергей Валентинович, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.»

доктор технических наук, доцент  С. В. Бушуев

«10» марта 2026 г.

*Людмила Гаврилина*  
Специалист по кадрам  М. А. Кондрашкина

