

В диссертационный совет Д 212.144.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу **Седярова Олега Ивановича** на тему **«Научно-практические основы разработки методов оценки и моделирования воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.19.05 – Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий

### **1. Актуальность темы диссертационной работы**

В последние годы отмечается значительное изменение характера промышленного производства, в том числе и обувного, в результате применения наукоемких технологий.

Основным направлением в работе обувных предприятий является выпуск продукции надлежащего качества при достижении высоких показателей энергосбережения, минимизации трудоемкости технологических процессов и оптимизации затрат на материалы, а также строгое соблюдение требований производственной и экологической безопасности и создании комфортных и благоприятных условий труда для персонала, что может быть достигнуто повышением технического уровня производства. Это привело к использованию большого количества химических веществ и материалов, интенсификации производственных операций и процессов, развитию новых видов обработки деталей обуви, включая высокотемпературные режимы сушки, термофиксации, активации и т.д. Такая химизация обувной промышленности повышает эффективность производства, но в то же время приводит к увеличению выброса/выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны предприятий. Неблагоприятным фактором является возрастная структура оборудования предприятий, а также снижение внимания к человеческому фактору. Кроме того, по статистике МЧС России количество возгораний и пожаров в обувном производстве независимо от объема выпуска продукции и форм собственности за последние годы остается довольно высоким.

Существующие в настоящее время технические и методические средства не всегда позволяют установить и проанализировать причины аварий на объектах

обувной промышленности, определить, какие требования по обеспечению безопасной эксплуатации были нарушены. Кроме того, действующие нормативы не учитывают специфику и технологические особенности изготовления обуви. Следовательно, проблема изучения опасных аспектов и ситуаций в обувном производстве является сложной, многогранной задачей, требующей комплексного решения ее не только в глобальном масштабе отрасли, но и на каждом предприятии, в каждом конкретном технологическом процессе и операции.

Таким образом, тема исследования, связанная с разработкой и научным обоснованием методов моделирования и оценки негативного воздействия технологических процессов обувных предприятий на персонал и окружающую среду на основе ряда эколого-экономических критериев, а также развитием теории и методов оценки рисков и выработки научно обоснованных методов управления безопасностью объектов обувной промышленности, представляется актуальной, имеет важное теоретическое и практическое значение для отечественной отраслевой науки и российского производства в сфере обеспечения промышленной безопасности производственных объектов.

Следует также отметить, что внедрение методических подходов оценки и моделирования воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду, предложенных автором диссертации, может принести существенную экономическую выгоду и повысить уровень безопасности эксплуатации производственных объектов, в том числе обувных предприятий.

Актуальность и важность представленного Седяровым О. И. исследования подтверждается соответствием тематики диссертации приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Седяров Олег Иванович целью своей диссертации обозначил разработку научно обоснованных методов комплексной оценки и моделирования воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций данной работы не вызывает сомнений, поскольку они базируются на положениях и строго доказанных и корректно используемых выводах фундаментальных и прикладных наук в сфере промышленной безопасности, на использовании современных методов исследований, в том числе моделирования динамики изменения параметров микроклимата и качества воздушной среды производственных помещений обувных предприятий, а также на большой эмпирической базе

исследования, включающей нормативно-справочные документы по теме исследования, результаты исследований автора.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается:

- теоретическим анализом, проведенным автором;
- согласованностью теоретических результатов с экспериментальными исследованиями и результатами других авторов, непротиворечивостью разработанных и использованных автором теоретических моделей известным научным положениям;
- использованием апробированных методов при выполнении теоретических исследований, современных научных достижений и подходов к исследованиям;
- ссылками на источники научной информации и современные санитарно-гигиенические и технологические требования к качеству воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха;
- результатами положительной апробации выводов, полученных автором на научных конференциях различного уровня, посвященных проблемам обеспечения экологической безопасности текстильной и легкой промышленности;
- использованием результатов работы по оценке и моделированию воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду в учебном процессе ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»;
- публикацией основных выводов и положений исследования в рецензируемых научных изданиях (в том числе из перечня ВАК).

### **3. Достоверность и новизна результатов**

Выводы и результаты, полученные диссертантом, обоснованы и достоверны, так как опираются на результаты анализа промышленных опасностей производства обуви, существующие методологическую и нормативную базы, обусловлены применением современных методов и средств исследований, внутренней непротиворечивостью результатов и их согласованностью с данными других исследователей, положительными результатами внедрения в практику, подтверждаются большим объемом информации, который был систематизирован и проанализирован автором.

Седяровым О. И. в диссертационной работе получен ряд новых научных результатов, остановимся лишь на некоторых из них, наиболее существенных, по нашему мнению.

Созданы и научно обоснованы:

- основные методы комплексной оценки и моделирования воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду;

- методика интегральной оценки негативного влияния обувного предприятия на окружающую среду;

- комплексная многомасштабная математическая модель нестационарного теплопереноса для оценки воздействия технологических процессов производства обуви на производственный персонал и окружающую среду;

- система индикаторов (критериев) негативного воздействия промышленного предприятия на атмосферный воздух, позволяющих упростить систему экологических платежей и обосновать выбор наилучших доступных технологий;

- новый подход к оценке состояния воздуха рабочей зоны, обеспечивший переход от фактически «однозонной» модели оценки качества воздушной среды производственного помещения к «пространственной» модели, позволяющей определить параметры воздушной среды в любой конкретной точке производственного помещения.

Разработаны:

- методы расчета удельных показателей пылевыведений в зависимости от вида технологической операции, используемого оборудования, технологических нормативов ее выполнения и характеристик обрабатываемого материала;

- математические модели теплопереноса и распространения вредных веществ в производственных цехах (технологическая операция, производственный участок, цех, обувное предприятие) с учетом тепловыделения от человека и оборудования, мощности работы систем общеобменной и местной вентиляции, а также используемых в производственном процессе основных и вспомогательных материалов;

- математические модели теплопереноса и распространения вредных веществ в приземном слое атмосферы (окружающая предприятие среда) с учетом рельефа местности и характера застройки близлежащей территории;

- алгоритм расчета интегральной оценки степени загрязнения атмосферы организованными источниками промышленных предприятий, позволивший получить количественную оценку негативного воздействия конкретного промышленного предприятия на атмосферный воздух.

Установлены и обоснованы основные зависимости:

- изменения удельных показателей пылевыведений от вида технологической операции, технологических нормативов ее выполнения, используемого оборудования, характеристик обрабатываемого материала;

- изменения состояния системы «промышленное предприятие – персонал – окружающая среда» от технологий и оборудования, применяемых на предприятии, а также сырья и материалов, используемых в производстве, и режима работы оборудования.

Выполнен расчет локального времени пребывания воздуха в любой точке помещения, позволяющий оценить эффективность работы системы вентиляции на любой стадии жизненного цикла промышленного предприятия.

Реализована «пространственная» модель оценки качества воздушной среды производственного помещения, позволяющая определить параметры воздушной среды в любой точке производственного помещения.

Предложен новый эколого-экономический критерий оценки негативного воздействия промышленного предприятия на атмосферный воздух, базирующийся на понятии «условно чистого ресурса» (вода, воздух), что позволит упростить систему экологических платежей, выбрать наилучшие доступные технологии, использоваться как параметр оценки углеродного следа.

Получены количественные оценки предложенных критериев, например, локального времени пребывания воздуха в любой точке помещения, что позволяет оценить эффективность работы системы вентиляции на любой стадии жизненного цикла промышленного здания.

Выполнено оригинальное развитие методов оценки и моделирования воздействия технологических процессов на производственный персонал и окружающую среду, что привело к созданию новой методики расчета по нескольким показателям и критериям.

Таким образом, достоверность и новизна результатов диссертации, ее оригинальность не требуют дополнительных доказательств. Седляров О. И. продемонстрировал состояние современных научных исследований и действующих нормативных и отраслевых документов в рамках темы своей диссертационной работы; отметил недостатки нормативной базы и обосновал необходимость модернизации методических основ анализа опасностей воздействия технологических процессов обувного производства на производственный персонал и окружающую среду; внес весомый вклад в выбранную тему исследований; показал направление для развития теории и методов повышения промышленной и экологической безопасности объектов легкой и текстильной промышленности.

#### **4. Значимость результатов для науки и практической деятельности**

Диссертант внес весомый вклад в отраслевую науку и практику обеспечения промышленной и экологической безопасности объектов легкой и текстильной промышленности. *Научную ценность диссертационной работы* определяют следующие результаты исследования, полученные лично соискателем.

Автором выполнен проблемный анализ актуальной нормативной документации в области обеспечения санитарно-гигиенических и экологических требований к качеству воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха.

Показано, что система «промышленное предприятие – персонал (человек) – окружающая среда» – открытая система, существующая в тесной взаимосвязи

составляющих ее элементов, через которую постоянно проходят потоки вещества, энергии и информации, что негативное воздействие на производственный персонал и окружающую среду (объект) зависит от технологий и оборудования, которые применяются на предприятии, а также сырья и материалов, используемых в производстве, и режима работы оборудования.

Выполнена разработка комплексной многомасштабной математической модели нестационарного тепломассопереноса для оценки воздействия технологических процессов производства обуви как на персонал объекта, так и на окружающую среду, включающей математические модели тепломассопереноса и распространения вредных веществ в производственных цехах (технологическая операция, производственный участок, цех, обувное предприятие) с учетом тепловыделения от человека и оборудования, мощности работы систем общеобменной и местной вентиляции, а также используемых в производственном процессе основных и вспомогательных материалов, и математические модели тепломассопереноса и распространения вредных веществ в приземном слое атмосферы (окружающая предприятие среда) с учетом рельефа местности и характера застройки близлежащей территории.

Усовершенствованы методы нормативного и методического обеспечения обоснования безопасности объектов обувного производства.

Обоснована необходимость учета факторов, влияющих на формирование микроклимата производственных помещений, а также на рассеивание загрязняющих веществ в приземных слоях атмосферы, при оценке негативного воздействия промышленного предприятия на персонал и окружающую среду.

*Практическую ценность диссертационной работы* определяют следующие результаты исследования.

Систематизирована технология производства обуви с точки зрения влияния на производственный персонал и состояние воздушной среды, включая технологические операции, сопровождающиеся выделением твердых и газообразных загрязняющих веществ, паро- и тепловыделением.

Предложена методика интегральной оценки негативного влияния обувного предприятия на окружающую среду, учитывающая попадание загрязняющих веществ в атмосферный воздух посредством как систем организованного (системы вентиляции), так и неорганизованного (неплотности ограждающих конструкций) воздухообмена. Подтверждена необходимость учета дополнительных факторов опасности при рассеивании загрязняющих веществ в производственных помещениях и в приземном слое атмосферы.

Разработаны и внедрены алгоритмы расчета теплопереноса и распространения загрязняющих веществ в производственных цехах и в приземных слоях атмосферы в рамках новой комплексной многомасштабной математической модели нестационарного тепломассопереноса. Выполнена их программная

реализация. Предложенные программные средства могут найти применение при разработке соответствующей проектной документации, при анализе рисков в обувной промышленности на всех этапах производства обуви, на всех этапах жизненного цикла предприятия, при реализации риск-ориентированной модели контроля за качеством и безопасностью потребительских товаров с учетом категорирования производителей, группы риска продукции, формы и периодичности проверок и пр.

Созданы инструменты для определения динамики изменения параметров микроклимата и качества воздуха рабочей зоны на всех этапах жизненного цикла предприятия (проектирование, эксплуатация, реконструкция) в любой пространственной точке помещения и в любой момент времени, а также для определения пространственных границ и динамики изменения локальных зон с параметрами, не соответствующими нормативным требованиям (температура, концентрации загрязняющих веществ).

Предложен расчетный способ оценки эффективности работы вентиляционных систем на основе концепции локального среднего «возраста» воздуха, характеризующего средний срок пребывания воздуха в рассматриваемой зоне, в течение которого в нем накапливались загрязняющие вещества.

Разработаны и запатентованы:

- устройство сбора данных о параметрах окружающей среды (патент № 140789);
- измерительный блок параметров окружающей среды (патент № 141212);
- утилизатор тепла с кипящим слоем инертной насадки (патент № 2669175);
- скрубберы (патенты № 2669819, № 2669820).

Получены:

- свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программная прошивка микропроцессорного устройства модульной мониторинговой системы «ИБПОС»;
- авторское свидетельство на изобретение «Сепаратор».

## **5. Оценка содержания диссертации**

Диссертационная работа Седярова Олега Ивановича изложена на 417 страницах машинописного текста, состоит из шести глав, объединенных единой научной проблемой (обоснование и совершенствование методов проектирования технических систем, обеспечивающих минимизацию антропогенного воздействия, на основе комплексной оценки и моделирования воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду), а также введения, основных результатов и выводов. Список литературных источников включает 320 наименований.

Текст диссертации построен логично и последовательно, начиная с постановки научной проблемы, актуальности темы исследований и завершая заключением и выводами, обладает внутренним единством. Выводы аргументированы и логически следуют из результатов исследований. Материал изложен с необходимыми обоснованиями. Оформление соответствует установленным требованиям.

**Во введении** обоснована актуальность работы, определены объект и предмет исследования, сформулированы цель и основные задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, приведена научная и практическая ценность защищаемых положений.

**В первой главе** рассмотрено современное предприятие как система «промышленное предприятие – персонал – окружающая среда»; сформулированы общие подходы к оценке негативного воздействия промышленного предприятия на персонал и окружающую среду; показана зависимость негативного воздействия на персонал и окружающую среду от технологий и оборудования, применяемых на предприятии, сырья и материалов, используемых в производстве, режимов функционирования оборудования и предприятия, архитектурно-планировочных решений производственных цехов предприятий; проанализированы современные подходы и программное обеспечение для моделирования и оценки влияния промышленного предприятия на персонал и окружающую среду; обоснована необходимость построения многомасштабной модели системы «промышленное предприятие – персонал – окружающая среда».

**Во второй главе** проанализированы условия труда и основные технологические процессы производства обуви на обувных предприятиях; установлены опасности и угрозы современного обувного производства для персонала и окружающей среды.

Показана несостоятельность существующих методов расчета выделения газообразных загрязняющих веществ при соответствующих технологических операциях. Поставлена проблема выбора метода расчета удельных показателей пылевыведений в зависимости от вида технологической операции, используемого оборудования, технологических нормативов ее выполнения и характеристик обрабатываемого материала.

**В третьей главе** разработано новое методическое обеспечение расчета параметров микроклимата и качества воздушной среды производственных помещений обувных предприятий; представлена математическая модель тепломассопереноса в производственных цехах обувных предприятий, основанная на методах вычислительной гидродинамики; разработан алгоритм расчета теплопереноса и распространения вредных веществ в производственных цехах обувных предприятий; представлена программная реализация разработанного алгоритма.



**В четвертой главе** представлены методические принципы и концептуальные основы моделирования динамики изменения параметров микроклимата и качества воздушной среды производственных помещений обувных предприятий; смоделирована работа технологического потока обувного производства; построена модель, которая учитывает тепловыделения от человека, оборудования, отопления, вентиляции и внешних параметров, а также используемые в производственном процессе основные и вспомогательные материалы.

Проведен численный эксперимент с использованием разработанной математической модели; определены зоны с повышенными концентрациями вредных веществ на рабочих местах, получены подробные поля изменения температуры и подвижности воздуха; смоделирована работа на наиболее теплонапряженных участках производства (технологическая операции: активации клеевой пленки, оглаживания затянутых заготовок верха горячим воздухом, подачи струи воздуха). Проведена верификация модели.

Разработаны мероприятия по снижению негативного влияния на качество воздуха рабочей зоны производственных цехов обувных предприятий.

**В пятой главе** рассмотрены вопросы моделирования влияния обувного предприятия на окружающую среду; показано, что образующиеся в технологическом процессе загрязняющие вещества попадают в атмосферный воздух посредством систем организованного (системы вентиляции) и неорганизованного (неплотности ограждающих конструкций) воздухообмена практически в неизменном объеме, за исключением случаев использования специальных систем газоочистки.

**В шестой главе** разработана методика интегральной оценки негативного влияния обувного предприятия на окружающую среду; предложен принципиально новый метод оценки, базирующийся на показателе относительной опасности вещества. Подчеркнута целесообразность применения технологии имитационного моделирования при оценке негативного воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду, поскольку указанная технология может быть основой создания «цифровых двойников» практически любого уровня абстракции (станок, технологическая операция, производственный участок, цех, предприятие и т.д.) для предприятий по производству обуви, а научно обоснованные методы оценки и моделирования воздействия технологических процессов на производственный персонал и окружающую среду явятся базой для создания еще одного вида «цифровых двойников» – «цифровых двойников» окружающей среды.

**В заключительной части диссертации** представлены основные научные и практические результаты диссертационной работы.

**По работе имеются замечания:**

1. Отмечается некоторое несоответствие в формулировках: при перечислении задач, поставленных и решаемых для достижения цели исследования, автор указывает 9 пунктов, а при формулировании основных результатов и выводов по работе приводит 23 пункта.

2. Автором разработана комплексная многомасштабная математическая модель нестационарного тепломассопереноса, включающая математические модели тепломассопереноса и распространения вредных веществ в производственных цехах и окружающей среде (в приземном слое атмосферы). Однако краевые условия приведены только для моделей первой группы (производственная среда, персонал). При каких допущениях будут определяться краевые условия для моделей второй группы (окружающая среда)? Как изменятся в этом случае краевые условия?

3. Для численного решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных автор использует метод контрольных (конечных) объемов, разбивая исследуемую пространственную область расчетной сеткой на прямоугольные параллелепипеды (так, в работе представлено сеточное разбиение расчетной области модели цеха сборки обуви с количеством ячеек сетки, превышающим 2 млн). Каким образом проводилась и проводилась ли оптимизация расчетной сетки? Чем обусловлен выбор ячейки прямоугольного сечения?

4. Была ли проведена оценка трудоемкости алгоритмов вычисления, проводилась ли их оптимизация, или были использованы стандартные алгоритмы применяемых программных пакетов?

5. По нашему мнению, диссертация перегружена общей информацией, характеризующей исследуемые процессы. Не вполне обоснованно детальное описание используемых программных средств и приведение программного кода. Кроме того, нецелесообразной представляется излишняя детализация выводов по отдельным главам работы и диссертации в целом.

6. Имеются погрешности при оформлении текста работы: орфографические ошибки, пропуски слов; неточности при указании числа патентов (в тексте указано 6 патентов, в приложении и списке литературы – 5) и числа научных трудов автора (в тексте указано 70 источников, а в разделе автореферата «Публикации, отражающие основное содержание диссертации» – 65); нерасшифрованные аббревиатуры (отдельные аббревиатуры не относятся к общепринятым, при первом использовании в тексте их нужно расшифровать).

Отмеченные недостатки не снижают научную ценность и практическую значимость диссертационной работы, не умаляют ее высокий научный уровень и важность сформулированных автором выводов.

## **6. Публикации, отражающие основное содержание диссертации**

Ключевые положения и результаты диссертации опубликованы в научной печати. По теме работы автором опубликовано 70 научных трудов, в том числе 25 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Опубликованные работы соответствуют теме диссертационной работы. Количество и научный уровень опубликованных работ является достаточным для полного раскрытия содержания диссертации.

## **7. Оценка содержания автореферата**

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и дает представление о методах исследований и полученных результатах.

## **8. Заключение**

Диссертационная работа Седярова Олега Ивановича на тему «Научно-практические основы разработки методов оценки и моделирования воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду» является завершенной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, обеспечивающей решение актуальной научной проблемы обоснования и совершенствования методов проектирования технических систем, обеспечивающих минимизацию антропогенного воздействия на основе комплексной оценки и моделирования воздействия технологических процессов обувных предприятий на производственный персонал и окружающую среду, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, а также изложены новые научно обоснованные решения теоретических и практических задач в области исследования и моделирования влияния антропогенных факторов производств изделий легкой промышленности для разработки экологически обоснованных норм воздействия хозяйственной деятельности человека на производственный персонал и окружающую среду, внедрение которых вносит значительный вклад в безопасное развитие промышленности страны.

Диссертационная работа Седярова Олега Ивановича соответствует паспорту специальности 05.19.05 – Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий и отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (акт. ред.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук.

На основании вышеизложенного считаю, что автор диссертационной работы Седяров Олег Иванович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.19.05 – Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий.

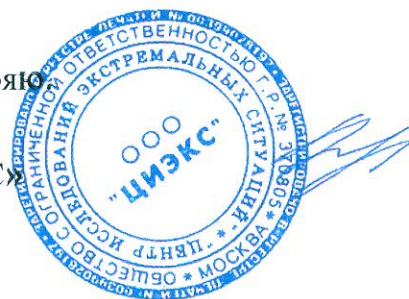
**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ**  
**ЛАРИОНОВ ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ**

доктор технических наук (05.26.03), профессор, дважды лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, первый заместитель генерального директора – директор по научной работе общества с ограниченной ответственностью «Центр исследований экстремальных ситуаций»

02 июня 2022 года

Подпись проф. В. И. Ларионова заверяю

Специалист по кадрам ООО «ЦИЭКС»



Волчкова И. А.

**Общество с ограниченной ответственностью «Центр исследований экстремальных ситуаций» (ООО «ЦИЭКС»)**

Юр. адрес: 143402, Российская Федерация, область Московская, г.о. Красногорск, г. Красногорск, ул. Почтовая, д. 3, помещ. 21, ком. 6.

Почт. адрес: 127018, Российская Федерация, Москва, ул. Складочная, 1, стр. 15, офис 502

Тел./факс: 8 (495) 221-84-01/02

Сайт: <http://www.esrc.ru>

Эл. почта: [esrc@esrc.ru](mailto:esrc@esrc.ru)

ЛАРИОНОВ ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ, первый заместитель генерального директора – директор по научной работе, доктор технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (нефтегазовый комплекс), профессор

Тел: 8 (495) 221-84-01

Эл. почта: [lar@esrc.ru](mailto:lar@esrc.ru)