

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль Техносферная безопасность
Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Отделение контроля и диагностики

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Математическое моделирование в проблемах пожарной безопасности на объектах нефтегазовой промышленности

УДК 614.841.3:622.323:519.876

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A8-54	Лукиянов Александр Кириллович		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОКД	Перминов Валерий Афанасьевич	д. ф.-м. н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Гл. науч. сотрудник ОКД, рук. отделения	Суржиков Анатолий Петрович	д. ф.-м. н., наук, профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОКД	Перминов Валерий Афанасьевич	д. ф.-м. н., профессор		

Томск – 2022 г.

АННОТАЦИЯ К НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

«Математическое моделирование в проблемах пожарной безопасности на объектах нефтегазовой промышленности»

Автор: Лукьянов Александр Кириллович, аспирант гр. А8-54 ОКД ТПУ

Научный рук-ль: Перминов Валерий Афанасьевич, профессор ОКД ТПУ

Данная научно-квалификационная работа связана с разработкой математической модели для того, что предложить мероприятия по обеспечению промышленной безопасности на основе результатов, полученных методом математического моделирования на объектах нефтегазодобычи.

Теоретическая значимость работы определяется в рамках сравнительного анализа литературы о влиянии антропогенного фактора на возникновение лесных пожаров, проанализированы различные аспекты человеческих факторов, влияющие на возникновение аварийных ситуаций (в том числе лесных пожаров) при бурении скважин. В результате проведенного анализа были получены данные о протекании термических и физико-химических процессов в пологе леса в момент зажигания лесного горючего материала. На основе метода математического моделирования (стандартные нестационарные трехмерные уравнения Рейнольдса для течения в многофазной реагирующей среде) изучено влияние лесных пожаров на здания с учетом следующих параметров (температура воздуха, величина и направление скорости ветра, тип растительности, объем, влагосодержание и т. д.). В результате численных расчетов получены зависимости расстояний от лесных массивов до зданий, где возможно возгорание. Наблюдаемое увеличение высоты здания также привело к увеличению безопасных расстояний между лесом и зданием

Практическая значимость работы: предложены численные расчеты, позволяющие определить время и радиус зажигания ЛГМ при действии на него источника теплового излучения. Показаны данные о протекании термических и физико-химических процессах по высоте полога леса в момент зажигания ЛГМ. Данные результаты позволяют рассмотреть обширный информационный материал для оценки последствий о дальнейшем развитии процессов горения в пологе леса. На этом основании можно сделать вывод об реализации прогноза зажигания ЛГМ и характере развития возможного лесного пожара при возникновении аварии. Описана математическая модель воздействия верхового лесного пожара на здания и сооружения. Полученные данные дают возможность установить опаснейшие расстояния от лесного массива до объектов, на которых возможны их зажигания в зависимости от характеристик и состояния лесного массива, метеорологических условий и параметров строений. Применяемая методика численного решения задач разрабатывалась на основе сходящихся численных методов, что подтверждается сравнением полученных результатов численных экспериментов с результатами других исследовательских работ в данной области.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на семи Всероссийских и международных научно-практических конференциях: VIII Международная конференция школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее». 7-12 октября 2019; XV (XLVII) Международная научная конференция студентов и молодых ученых. «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей». 21 апреля 2020 г.; Всероссийской молодежной научной конференции «Все грани математики и механики» 27.05.2021-01.06.2021гг.; XV (XLVII) Международная научная конференция студентов и молодых ученых. «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей». 21 апреля 2020 г.; VIII Международная конференция школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее». 7-12 октября 2019; Всероссийской научно-методической конференции, г. Томск, 27-29 декабря 2019 г. XV (XLVII); Международная научная конференция студентов и молодых ученых. «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей». 21 апреля 2020 г.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на 7 Всероссийских и международных научно-практических конференциях.

Результаты работы опубликованы в 13 научных работах. Две из них опубликованы в работах индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science.

Во «Введении» обоснована актуальность данной исследовательской работы, прописаны ее цель и перечень задач, наряду с этим приведены основные положения, выносимые на защиту и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен сравнительный анализ зарубежного и российского опытов математического моделирования возникновения и распространения лесных пожаров на объектах нефтегазодобычи.

Во второй главе разработаны математические модели воздействия интенсивного теплового излучения в результате взрыва углеводородов с образованием «огненного шара» на лесной массив с учетом вида и состояния лесных горючих материалов и метеорологических условий

В третьей главе разработана математическая модель воздействия лесного пожара на здания и строения нефтегазодобычи (на основе математического моделирования воздействия на здания и сооружения).

В четвертой главе описаны численные методы решения задач необходимые для получения дискретных аналогов позволяющие разработать математические модели.

В заключении приведены основные выводы и результаты исследовательской работы.