

ОТЗЫВ
Официального оппонента

кандидата технических наук Гравит Марины Викторовны
на диссертационную работу Болдрушкиева Очира Баатровича
«Определение времени блокирования путей эвакуации циановодородом на
объектах энергетики»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность»
(технические науки, отрасль энергетика)

Актуальность темы диссертации.

Диссертация Болдрушкиева О.Б. посвящена решению проблемы определения времени блокирования путей эвакуации циановодородом при пожарах на объектах энергетики.

Анализ данных по пожарной опасности объектов энергетики показывает, что при пожарах в производственных корпусах возможно образование токсикологически значимых концентраций циановодорода при горении кабельной продукции, что может привести к отравлению или гибели людей.

Актуальность работы обусловлена отсутствием данных по образованию циановодорода в расчетных методиках по определению времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара в производственных корпусах объектов энергетики, в связи с чем, тема диссертации, несомненно, актуальна.

Общая оценка диссертации.

Диссертация представляет собой самостоятельную научно-исследовательскую квалификационную работу, которая по области исследований относится к специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль энергетика)» (п. 3 «Научное обоснование принципов и способов обеспечения промышленной и пожарной безопасности на предприятиях промышленности, строительства и на транспорте» и п. 5 «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаровзрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования, конструкций, зданий и сооружений»).

На отзыв представлена диссертация на 153 страницах машинописного текста и автореферат диссертации на 24 страницах машинописного текста.

Вх № 6/108 от 01.06.2022г. 1

Структура диссертации логична и последовательна. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения, текст ясен и понятен, хорошо проиллюстрирован.

Во введении обоснована актуальность научного исследования, сформулирована задача, цель работы и основные задачи исследования, которые необходимо решить для её достижения, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту и апробация результатов.

В первой главе «Анализ опасности токсического воздействия циановодорода при пожарах на объектах энергетики» проведен анализ литературных источников, посвященных проблемам обеспечения пожарной безопасности объектов энергетики и проблем образования токсикологических веществ в результате пожара.

Показано, что при пожарах в кабельных сооружениях объектов энергетики возможно образование значительных концентрации циановодорода.

Сформулирована цель диссертации и задачи исследований, необходимые для её достижения.

Во второй главе «Математические модели и методика расчета времени блокирования путей эвакуации циановодородом на объектах энергетики» предложена математическая модель расчета плотностей циановодорода в полномасштабном помещении с использованием экспериментально-теоретической зависимостей, полученных в маломасштабной установке.

Показано, что парциальную плотность циановодорода можно определять по парциальной плотности кислорода, не решая уравнение закона сохранения массы HCN, в которое входит удельный коэффициент образования HCN.

Впервые получена формула для расчета показателя токсичности при совместном воздействии монооксида углерода и циановодорода.

Предложена математическая модель отравления циановодородом в условиях пожара с учётом физиологических факторов эвакуирующихся, которая позволяет определять критические времена воздействия циановодорода.

Разработана методика определения времен блокирования путей эвакуации циановодородом на объектах энергетики с использованием предложенных математических моделей расчета плотностей циановодорода и расчета его критических времен воздействия.

В третьей главе «Экспериментальные исследования и модификация экспериментальной установки», автором представлены результаты экспериментальных исследований, проведенные в маломасштабной экспериментальной установке.

Приведена схема опытной установки. Обоснована необходимость

модификации существующей экспериментальной установки и выбор размещения контрольных зондов отбора проб газовой среды.

Подробно представлена разработанная методика экспериментальных исследований. Обоснован выбор исследуемых материалов, находящихся на объектах энергетики.

В результате проведенных исследований, впервые были получены величины удельных коэффициентов образования циановодорода при горении кабельной продукции, находящейся на объектах энергетики. Полученные результаты были использованы при практической реализации предложенных математических моделей.

В четвертой главе «Исследование времени блокирования путей эвакуации циановодородом на объектах энергетики» представлены результаты численных экспериментов по реализации предложенных математических моделей, использующих результаты экспериментов по образованию циановодорода.

Тестирование математической модели на полученных экспериментальных данных показало достаточную для инженерных расчетов сходимость с экспериментальными данными по парциальной плотности циановодорода и по показателю токсичности при совместном воздействии монооксида углерода и циановодорода.

Численные эксперименты с использованием математической модели расчета плотностей циановодорода позволили определить среднеобъемные плотности циановодорода в характерных для объекта энергетики помещениях.

С использованием полученных результатов были определены критические времена воздействия циановодорода в соответствии с предложенной моделью отравления циановодородом.

В заключении достаточно полно изложены основные выводы по диссертации.

Список литературы включает в себя 115 отечественных и зарубежных авторов.

Оценка научной новизны и достоверности результатов.

Научная новизна представленных результатов и положения диссертации заключается в следующем:

- впервые получены экспериментально-теоретические данные, описывающие процесс образования и распространения циановодорода в условно герметичном объеме при горении изоляции современной кабельной продукции;
- предложена модель отравления циановодородом с учётом физиологических параметров эвакуирующихся характерных для условий реального пожара;

- предложен подход к определению показателя токсичности при совместном воздействии монооксида углерода и циановодорода;
- разработаны модификации интегральной и зонной математических моделей, которые позволяют определить динамику изменения плотности циановодорода в полномасштабном помещении объекта энергетики.

Достоверность полученных результатов исследования подтверждается применением поверенных средств измерений, апробированных методов обработки экспериментальных данных, апробированных математических методик анализа численных данных, достаточным для инженерных расчетов совпадением результатов численных экспериментов с экспериментальными данными, полученными автором.

Требования к публикации основных научных результатов диссертации, предусмотренные п. 13 Положения о присуждении учёных степеней по качеству и количеству, выполнены. Автором по теме диссертации опубликовано 14 научные работы, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 1 статья в международном рецензируемом журнале из перечня Scopus, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные результаты исследования доложены в рамках проведения отечественных и международных конференциях в период с 2018-2021 год.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в научном обосновании использования в интегральной или зонной математической модели расчета плотности циановодорода экспериментальных данных, полученных в маломасштабной опытной установке, что позволяет проводить расчеты для полномасштабного помещения объекта энергетики без учета масштабного фактора.

Практическая значимость полученных результатов исследования заключается в разработке методики определения времени блокирования путей эвакуации циановодородом в производственных корпусах объектов энергетики. С использованием разработанной методики автор определил время блокирования путей эвакуации циановодородом в производственных корпусах выбранных объектов энергетики.

Результаты исследования реализованы при:

- разработке фондовых лекций, проведении практических и лабораторных занятий с обучающимися Академии ГПС МЧС России в рамках дисциплины «Теплотехника и прогнозирование опасных факторов пожара» по теме «Дополнительные соотношения интегральной модели пожара»;

– расчете пожарных рисков и разработке плана безопасной эвакуации людей при пожаре на Нововоронежской АЭС, расположенной по адресу: Россия, Воронежская область, г. Нововоронеж, промзона и Курской АЭС-2, расположенной по адресу: Курская область, площадка «Макаровка»;

– проектировании системы дымоудаления в машинном зале Нововоронежской АЭС, расположенной по адресу: Россия, Воронежская область, г. Нововоронеж, промзона и Курской АЭС-2, расположенной по адресу: Курская область, площадка «Макаровка».

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Автореферат соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к авторефератам диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Замечания по диссертации.

1. В первой главе диссертации, при проведении анализа пожарной опасности кабельной продукции, в качестве кабеля, потенциально образующего значительные концентрации циановодорода, рассматривался кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, однако, при проведении экспериментальных исследований данный тип кабеля не рассматривался.

2. В первой главе диссертации рассматривалась математическая модель горения кабельных изделий в условиях групповой прокладки, однако, при моделировании пожара в полномасштабном помещении объекта энергетики не совсем понятно - были ли учтены положения рассматриваемой модели?

3. Во второй главе диссертации не ясно, как учитывались изменения скорости легочной вентиляции в зависимости от возрастных групп в рамках решения математической модели отравления циановодородом?

4. В четвертой главе диссертации при определении показателя токсичности не представлены исходные данные, отображающие динамику изменения плотности кислорода, в соответствии с формулой

$$H_T = \left(\frac{L_{HCN}}{L_{O_2} \rho_{HCN_{крит}}} + \frac{L_{CO}}{L_{O_2} \rho_{CO_{крит}}} \right) (\rho_{O_2a} - \rho_{O_2cp}).$$

5. В диссертации и автореферате имеются редакционные неточности, не влияющие на ясность понимания и логику в содержании работы. Например, в уравнениях (3.5) и (3.6) отсутствуют пояснения по использованию величин \bar{X} и σ_x , на рисунке 4.8 отсутствует обозначение изменяемых величин по вертикальной и горизонтальной осям.

Заключение.

Диссертационная работа Болдрушкиева Очира Баатровича является законченным научным исследованием, содержащим решение актуальной задачи расчета времени блокирования путей эвакуации циановодородом,

имеющей существенное значение для обеспечения пожарной безопасности объектов энергетики.

Считаю, что работа соответствует требованиям п. 9 и 10 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор Болдрушкиев Очир Баатович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль энергетика).

Доцент Высшей школы промышленно-
гражданского и дорожного строительства
Инженерно-строительного института
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский
политехнический университет Петра Великого»,
кандидат технических наук, доцент

 М.В. Гравит

+7 (921) 912 64 07,
e-mail: gravit_mv@spbstu.ru,
marina.gravit@mail.ru



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургского политехнический университет Петра Великого» (ФГАОУ ВО «СПбПУ»).

195251, г. Санкт Петербург, ул. Политехническая, 29. Тел: +7(812)297-59-49;
Email: deanery@cef.spbstu.ru. Сайт: <https://www.spbstu.ru>.