

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 205.002.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ», ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 06.03.2018 № 3

О присуждении Круглову Евгению Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Огнестойкость ограждающих деревянных легких каркасных конструкций с полимерной теплоизоляцией» по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство) принята к защите 26.12.2017, (протокол заседания № 23), диссертационным советом Д 205.002.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (Академия ГПС МЧС России), 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4, № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Круглов Евгений Юрьевич, 1983 года рождения. В 2008 году окончил Академию ГПС МЧС России по специальности «Пожарная безопасность», а в 2011 году окончил очную адъюнктуру на базе Академии ГПС МЧС России. Работает научным сотрудником в научно-исследовательском отделе проблем профилактики в строительстве и сертификации учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в Академии ГПС МЧС России.

Диссертация выполнена на кафедре пожарной безопасности в строительстве в составе учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве (УНЦ ППБС) Академии ГПС МЧС России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Серков Борис Борисович, Академия ГПС МЧС России, начальник учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве, профессор.

Официальные оппоненты:

– Гаращенко Анатолий Никитович, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, АО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения»;

– Балакин Вячеслав Михайлович, кандидат химических наук, доцент, заместитель генерального директора по научной работе ОАО Химическая компания «Нитон»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство»), в

своем положительном заключении, подписанным Ведяковым Иваном Ивановичем, доктором технических наук, директором ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, указала, что диссертационная работа по актуальности, новизне, научному уровню и практической значимости соответствует требованиям установленных Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Круглов Евгений Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Соискатель опубликовал по теме диссертации 27 работ (общим объемом 14,5 п.л., в том числе авторский вклад соискателя составляет 10,5 п.л.), из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 10 работ. Соискателем опубликовано 17 работ в сборниках научных трудов международных и всероссийских конференций.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Kruglov, E.Yu. Thermal gravimetric analysis of decomposing polymeric Penocom foamed composite [Электронный ресурс] // А.А. Kobelev, F.A. Shutov, R.M. Aseeva // Polymer Science, Series D, 2017, vol. 10, No. 1, p. 74–78. URL: <https://doi.org/10.1134/S1995421217010142> (дата обращения: 16.03.2017).

2. Круглов, Е.Ю. // Огнестойкость ограждающих легких деревянных каркасных конструкций с теплоизоляцией из пенокомпозита «PENOCOM» [Текст] / Е.Ю. Круглов, Ф.А. Шутов, Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2015. – № 3. – С.63–71.

3. Круглов, Е.Ю. Моделирование теплопередачи в ограждающих деревянных легких каркасных конструкциях при стандартном режиме пожара // Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, Ф.А. Шутов // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2016. – Вып. 4 (68). URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-4/27-04-16.ttb.pdf> (дата обращения: 16.02.2017).

4. Шутов, Ф.А. Влияние теплоизоляции из полимерного пенокомпозита «PENOCOM» на огнестойкость ограждающих деревянных каркасных конструкций [Текст] / Е.Ю. Круглов, Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков // Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – № 1. – С. 28–37.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из: ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Государственный научный центр Российской Федерации от начальника сектора пожаробезопасности лаборатории «Климатические, микробиологические исследования и пожаробезопасность материалов», к.т.н. Барботько С.Л.; Кокшетауского технического института КЧС МВД Республики Казахстан от начальника кафедры пожарной профилактики Кокшетауского технического института КЧС МВД Республики Казахстан, к.т.н. Альменбаева М.М., ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России» от заведующей кафедрой пожарной безопасности в строительстве Уральского института ГПС МЧС России, д.пед.н., доцента Мокроусовой

О.А., Высшей технической школы пожарной безопасности МВД Республики Узбекистан от профессора Высшей технической школы пожарной безопасности МВД Республики Узбекистан, д.т.н., профессора Мавлянкариева Б.А., ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) от заведующего кафедрой комплексной безопасности в строительстве ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, к.т.н., доцента Корольченко Д.А., ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» к.т.н. Нагановского Ю.К.

Все отзывы положительные.

Критические замечания, содержащиеся в отзывах:

- в данной работе исследованы ЛДКрК с полимерной теплоизоляцией с облицовкой из стекломгнезитовых листов, хотя, в настоящее время, гипсокартонный лист (ГКЛ) является более распространенным облицовочным материалом;

- в работе широко обсуждаются возможности использования характеристик тепловыделения для моделирования динамики развития пожара и прогнозирования ОФП, но не приведены ссылки на литературные источники, подтверждающие эти утверждения;

- при определении объектов исследования, в том числе систем ЛДКрК, огнезащитных средств, не проведен анализ рынка и не предложены критерии выбора данных объектов;

- полученные в работе результаты по огнестойкости ЛДКрК на установках типа «огневая печь» необходимо подтвердить крупномасштабными огневыми испытаниями по ГОСТ 30247;

- тема диссертационной работы предполагает, что наиболее важные результаты должны быть получены при исследованиях огнестойкости ограждающих ЛДКрК. В работе такие результаты получены в необходимом объеме, однако представлены они в одной из последних глав диссертации, что является нелогичным и несколько мешает должному восприятию главных итогов работы;

- соискателем установлена эффективность использования вспучивающегося огнезащитного составов для снижения характеристик тепловыделения и повышения пожаробезопасности ЛДКрК, однако отсутствует информация о характеристиках такой огнезащиты (расход состава или толщина покрытия, толщина слоя пенококса или кратность вспучивания и пр.);

- не рассмотрен вопрос выхода токсичных газов при термодеструкции полимерного пенокомпозиата, что необходимо для обоснования безопасности его применения в строительстве;

- не представлены конкретные рекомендации по обеспечению пожарной безопасности при использовании ЛДКрК в строительстве зданий и сооружений разного функционального назначения, отсутствуют также рекомендации по уточнению соответствующих нормативных документов с

учетом результатов, полученных при выполнении диссертации;

- имеются неточности и опечатки. Например, неточности при указании авторства публикаций (номера статей в автореферате: 4, 6, 8-10, 12). На странице 82 диссертации во втором абзаце необходимо поменять местами ссылки [17] и [18];

- на стр. 74 диссертант описывает деструкцию пенополистирола с образованием оксида углерода, стирола, фосгена и «галогенированных» насыщенных углеводородов. Как можно обосновать образование фосгена и «галогенированных» насыщенных углеводородов при деструкции полистирола;

- в автореферате не указано каким способом осуществлялась пропитка деревянных конструкций и как достигался требуемый расход нанесения;

- в работе не указаны критерии выбора данных ОЗС для древесины, их основные защитные характеристики;

- почему определялся предел огнестойкости конструкций по достижению предельного состояния по потере теплоизолирующей способности (I) и не определялся по потере несущей способности (R);

- в автореферате не представлены критерии выбора материалов для систем ЛДКрК;

- в работе не указана область применения ЛДКрК, испытанных в рамках данной диссертации;

- в автореферате не представлены рекомендации по снижению пожарной опасности на объектах, где будут применяться данные конструкции;

- в работе не показано влияние огнезащитных средств (пропиточный состав «КСД-А», а также покрытие вспенивающегося типа на основе модифицированных полисахаридов растительного сырья МПС) для древесины и размеров поперечного сечения элементов деревянного каркаса на огнестойкость ЛДКрК по предельному состоянию EI;

- слабую проработку установления взаимосвязи химического компонентного состава древесины с эффективностью предложенных средств огнезащиты;

- в работе, к сожалению, не уделено достаточное внимание проведению сравнительного анализа видов огнезащитных средств по их эффективности и обоснованному выбору данных огнезащитных составов.

Выбор официальных оппонентов, ведущей организации обосновывается: компетентностью оппонентов по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство), наличием у них достаточного количества научных публикаций в данной сфере исследования и давших согласие; ведущая организация выбрана как широко известная своими достижениями в данной отрасли науки и способная определить научную и практическую ценность представляемой к защите диссертации, имеющая достаточное количество опубликованных научных работ в данной сфере и давшая согласие.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- стандартным методом ASTM E 906 впервые определены

характеристики тепловыделения при горении древесины российских хвойных и лиственных пород, используемых в качестве элементов деревянных каркасных конструкций. Показано влияние разных факторов на период задержки воспламенения, максимальную скорость тепловыделения, время ее достижения, общее тепловыделение при пламенном горении, скорость нарастания интенсивности тепловыделения (FIGRA). Установлено, что обработка древесины огнезащитными составами (КСД-А и МПС) положительно влияет на характеристики тепловыделения: снижает общее тепловыделение и показатель FIGRA как на стадии пламенного, так и тлеющего горения.

- установлен многостадийный характер разложения ТИМ «PENOCOM» в инертной среде и на воздухе, определены эффективные кинетические параметры отдельных стадий с учетом выявленного механизма гетерогенных реакций. Показано, что ТОД пенокомполита осуществляется по диффузионному механизму D3 (с порядком реакции  $n = 1/3$ ) на всех стадиях процесса. Пиролиз полимерного пенокомполита протекает в 2 стадии, сопровождается карбонизацией. Обе стадии осуществляются по механизму нуклеации и роста ядер по закону случая  $R(n = 1)$ . Определена формоустойчивость неорганических и полимерных ТИМ.

- по результатам маломасштабных огневых испытаний при стандартном режиме пожара семи систем ограждающих ЛДКрК с разной комбинацией облицовочных плит и теплоизоляции по признаку EI определен фактический предел огнестойкости конструкций. Оценен вклад в общую огнестойкость конструктивной системы каждого из составляющих ее элементов. Показано, что замена базальтоволокнистой теплоизоляции «Rockwool Light» толщиной 150 мм на полимерную такой же толщины позволяет увеличить фактический предел огнестойкости ограждающей конструкции при прочих равных условиях почти в 2 раза (с EI 52,5 до EI 110).

- по измерению температуры на поверхностях элементов ограждающих ЛДКрК в условиях стандартного пожара рассчитаны значения коэффициентов удельной теплопроводности СМЛ в интервале 20–530 °С и ТИМ «PENOCOM» при нагревании до начала его разложения. Оценены значения приведенного термического сопротивления отдельных элементов и в целом ограждающих конструкций  $R^{пр}$ , (м<sup>2</sup>К/Вт). Высокая эффективность ТИМ «PENOCOM» в обеспечении огнестойкости ограждающих конструкций по сравнению с «Rockwool» обусловлена образованием пенококса, приведенное термическое сопротивление которого изменяется при повышении температуры в меньшей степени, чем в случае конструкции с негорючей минеральной теплоизоляцией.

- разработана одномерная модель прогрева ограждающих деревянных легких каркасных конструкций с полимерной ТИМ. Численный теплотехнический расчет модели методом конечных элементов с привлечением программного комплекса ANSYS Mechanical показал результаты, согласующиеся с экспериментальными по значению предела огнестойкости конструкций и вкладов в общий предел огнестойкости отдельных элементов, составляющих конструкцию. Подтверждена перспективность применения полимерного ТИМ карбонизирующегося типа для повышения пожарной безопасности и огнестойкости ограждающих ЛДКрК.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– для прогнозирования уровня пожарной безопасности и огнестойкости ограждающих ЛДКрК необходимо знание свойств, термического поведения и взаимного влияния всех элементов указанных конструкций.

Изложенные результаты в работе позволяют определить пожарную опасность применяемых строительных материалов, сравнить их и найти эффективные решения при проектировании мало- и среднеэтажных зданий и сооружений легкого каркасного типа с разными видами облицовок и ТИМ, обеспечивая требуемый уровень пожарной безопасности для людей на данных объектах.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– получены базовые данные о характеристиках тепловыделения древесины разных пород, теплофизических свойствах СМЛ и полимерного пенокомпозита «PENOCOM», макрокинетических параметрах разложения полимерной теплоизоляции для решения ряда практических задач. К таким относятся: моделирования динамики развития пожара, прогнозировании нарастания опасных факторов пожара в помещениях деревянных каркасных зданий разного функционального назначения, для расчета предела огнестойкости ограждающих деревянных каркасных конструкций, включающих указанные материалы, при сценариях пожара, отличающихся от стандартного.

– результаты работы внедрены в проектную документацию при проведении строительной экспертизы зданий и сооружений АНО «Технопарк ОГУ» – использован метод расчета огнестойкости деревянных легких каркасных конструкций с полимерной и неорганической теплоизоляцией с целью повышения пожарной безопасности в зданиях с применением легких деревянных каркасных конструкций;

– результаты работы внедрены в проектную документацию в ООО НПП «Промтехнология» при разработке специальных технических условий при проектировании здания административного назначения по адресу: Республика Казахстан, Актюбинская область, г. Актобе, с. Каргалинское;

– при разработке курса лекций по дисциплине «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» в Академии Государственной противопожарной службы МЧС России;

– при написании монографий: «Горение древесины и ее пожароопасные свойства» (Академия ГПС МЧС России, 2010) и «Fire Behavior and Fire Protection in Timber Buildings» (Springer, Germany, 2014);

– в научно-исследовательской деятельности Оренбургского филиала ФГБУ ВНИИПО МЧС России – использованы значения скорости тепловыделения при горении древесины при моделировании пожара в зданиях с использованием полевой модели FDS с целью повышения пожарной безопасности в зданиях с применением легких деревянных каркасных конструкций;

