

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ  
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Сборник материалов  
XV международной научно-практической конференции молодых ученых*

*7-8 апреля 2021 года*

В двух томах

Том 1

Часть 1

Минск  
УГЗ  
2021

УДК 614.8.084  
ББК 38.96  
О-13

### Организационный комитет конференции:

Председатель – канд. тех. наук, доцент, начальник УГЗ МЧС Беларуси И.И. Полевода.

Сопредседатель – д-р. тех. наук, проф., проф. каф. ПБС АГПС МЧС России А.Б. Сивенков.

Члены комитета:

д-р. тех. наук, зам. нач. управления Южно-Чешского края С. Каван;

д-р. тех. наук, проф., зам. директора по науке ОИМ НАН Беларуси В.Б. Альгин;

д-р. тех. наук, доц., гл. науч. сотр. лаб. турбулентности ИТМО НАН Беларуси В.И. Байков;

д-р. хим. наук, проф зав. лаб. огнетушащих в-в НИИ ФХП БГУ В.В. Богданова;

канд. физ.-мат. наук, доц., зам. нач. УГЗ МЧС Беларуси А.Н. Камлюк;

канд. тех. наук, доц., начальник отдела науки и инновационного развития МЧС Беларуси С.М. Пастухов.

Технический редактор – канд. тех. наук, доц., нач. ОНиИД УГЗ МЧС Беларуси В.А. Кудряшов.

Технический секретарь – научный сотрудник ОНиИД УГЗ МЧС Беларуси Э.Г. Говор.

Редакционная коллегия:

канд. тех. наук, доц., зав. каф. ПрБ УГЗ МЧС Беларуси В.А. Бирюк;

канд. ист. наук, доц., зав. каф. ГН УГЗ МЧС Беларуси А.Б. Богданович;

канд. юр. наук, доц., доц. каф. ОСНиПО УГЗ МЧС Беларуси Е.Ю. Горошко;

канд. физ.-мат. наук, доц., зав. каф. ЕН УГЗ МЧС Беларуси А.В. Ильюшонюк;

канд. ист. наук, доц., доц., каф. ГН УГЗ МЧС Беларуси В.А. Карпиевич;

канд. филол. наук, проф. каф. СЯ УГЗ МЧС Беларуси Т.Г. Ковалева;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ПАСТ УГЗ МЧС Беларуси В.В. Лахвич;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ПБ УГЗ МЧС Беларуси А.С. Миканович;

канд. тех. наук, нач. каф. АСБ УГЗ МЧС Беларуси В.Н. Рябцев;

канд. тех. наук, доц., нач. каф. ГЗ УГЗ МЧС Беларуси М.М. Тихонов.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы : сб.  
О-13 материалов XV международной научно-практической конференции молодых  
ученых.: В 2-х томах. Т. 1. Ч.1. – Минск : УГЗ, 2021. – 316 с.  
ISBN 978-985-590-118-2.

В сборнике представлены материалы докладов участников XV международной научно-практической конференции «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы», состоявшейся 7-8 апреля 2021 года.

Материалы сборника посвящены: обеспечению безопасности жизнедеятельности; пожарной безопасности и предупреждению техногенных чрезвычайных ситуаций; лесным природным пожарам и борьбе с ними; современным технологиям ликвидации чрезвычайных ситуаций; научно-техническим разработкам в области аварийно-спасательной техники и оборудования; гражданской защите; радиационной безопасности и экологическим аспектам чрезвычайных ситуаций; правовым, образовательным и психологическим аспектам безопасности жизнедеятельности; практике профессиональной иноязычной коммуникации.

Издание предназначено для курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктуры (аспирантуры) учреждений образования и научных учреждений.

Тезисы представлены в авторской редакции.

Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные руководители.

УДК 614.8.084  
ББК 38.96

ISBN 978-985-590-118-2 (Т. 1)  
ISBN 978-985-590-120-5

© Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным  
ситуациям Республики Беларусь», 2021

<i>Стельмашов А.И., Пархоменко В.</i> Разработка самозатухающих эпоксиаминных композиций модифицированных гексафторсиликатом меди(II)	261
<i>Степаненко Д.А., Назаров В.П.</i> Потеря массы жидкости при вентиляции экспериментального резервуара различными способами	263
<i>Суровегин А.В., Баканов М.О., Кувшинов Г.В.</i> Системы мониторинга пожаров	266
<i>Тетерюков А.В., Дробыш А.С., Пастухов С.М.</i> Анализ методик по определению углового коэффициента облученности при расчете противопожарных разрывов между зданиями с кровлями, выполненными из горючих материалов	269
<i>Тимошенко А.Л., Самигуллин Г.Х.</i> Обеспечение безопасности дорожного движения и оперативности при следовании подразделений пожарной охраны на место вызова	271
<i>Трегубова Ф.Д., Куренная Н.Н., Трегубов Д.Г.</i> Колебательный характер температур плавления и массовых скоростей выгорания в гомологических рядах горючих жидкостей	273
<i>Умаров Б., Жумаев К., Мухамедгалиев Б.А.</i> Новый огнебиозащитный состав для поверхностной модификации древесины	276
<i>Фещук Ю.Л., Балло Я.В., Нижник В.В.</i> Анализ зарубежного опыта нормирования предела огнестойкости строительных конструкций высотных зданий	279
<i>Фирсов А.Г., Арсланов А.М., Сибирко В.И., Малемина Е.Н., Преображенская Е.С.</i> Итоги надзорно-профилактических мероприятий, осуществленных в Российской Федерации в 2020 году на объектах, задействованных в проведении новогодних и рождественских мероприятий	282
<i>Фомин М.В., Зуева А.С., Панфилов С.Г., Хасанов И.Р.</i> Требования пожарной безопасности к многофункциональным зданиям и сооружениям	285
<i>Хабибуллаев А.Ж., Аметов Я.И., Мухамедгалиев Б.А.</i> Превентивный метод предотвращения взрывов нефтехранилищ улавливанием паров нефтепродуктов	288
<i>Хазова И.В., Бубнов В.Б.</i> Исследование теплового состояния наружных противопожарных водопроводов, работающих при низких температурах окружающей среды	291
<i>Халилов А.М., Мехтиев П.Г.</i> Некоторые аспекты мероприятий по предупреждению разрушений мостов и гидротехнических объектов в результате наводнений на реках Кура и Араз	294
<i>Холиёров А.А., Юсупов У.Т.</i> Некоторые проблемы повышения огнестойкости и жаростойкости бетонов	296
<i>Шабунин С.А., Баринова Е.В.</i> Экологические аспекты создания и применения огнезащитных средств	298
<i>Шарипов Ф., Атабаев Ш., Атабаев Ш.</i> Особенности тушения пожара в случае возгорания электромобилей	301
<i>Швиднюк А.А., Пархоменко В.</i> Изучение строения модифицированных эпоксиаминных композиций	303
<i>Шкараденко К.В., Кураченко И.Ю., Жамойдик С.М., Кудряшов В.А.</i> Определение параметров стальных конструкций при которых допускается их применение на объектах строительства незащищенными	305
<i>Шнайдер А.А., Морозова И.Д., Актерский Ю.Е.</i> Автоматизированный лабораторный комплекс для исследования и расчетов параметров пожарной безопасности металлических строительных конструкций	308
<i>Шофеев Т.Г., Пашкевич В.А.</i> Аналитический обзор чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации	309
<i>Ясюкевич А.П., Бирюк В.А.</i> Исследование химического и вещественного состава взрывоопасных промышленных пылей	312

Стоит сказать, что данные методы актуальны не только для подразделений пожарной охраны, но и для других экстренных служб. Предложенные мероприятия уже зарекомендовали себя и активно используются в зарубежных развитых странах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны» [Электронный ресурс]: // Официальный сетевой ресурс Министерства труда и социальной защиты РФ. Электрон. дан. - Москва, 2021. - Режим доступа: - <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/1765> Загл. с экрана.
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс]: // Российская газета. – 2008. – № 163.// Официальный сетевой ресурс Президента РФ. - Электрон. дан. - Москва, 2021. - Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/27899> Загл. с экрана.
3. Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737 «Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» [Электронный ресурс]: // Официальный сетевой ресурс Центра нормативной и технической документации. . - Электрон. дан. - Москва, 2021. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/566061135> Загл. с экрана.

УДК 539.12: 614.8

### КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР ТЕМПЕРАТУР ПЛАВЛЕНИЯ И МАССОВЫХ СКОРОСТЕЙ ВЫГОРАНИЯ В ГОМОЛОГИЧЕСКИХ РЯДАХ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

*Трегубова Ф.Д., Куренная Н.Н.*

Трегубов Д.Г., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Исследованы зависимости изменения температур плавления и массовых скоростей выгорания в гомологическом ряду алканов и спиртов нормального строения. Показано, что для данные параметры имеют колебательный характер в виде разных зависимостей для «четных» и «нечетных» молекул по количеству атомов в углеродном каркасе молекулы.

*Ключевые слова:* температура плавления, массовая скорость выгорания, алканы, спирты, углеродный каркас молекулы.

### THE OSCILLATORY CHARACTER OF MELTING TEMPERATURES AND MASS BURNING RATES IN HOMOLOGICAL SERIES OF COMBUSTIBLE LIQUIDS

*Tregubova F.D., Kurinna N.M.*

Tregubov D.G., PhD in Technical Sciences, Associate Professor

National University of Civil Defence of Ukraine

*Abstract.* The dependences of the change in melting temperatures and mass burnup rates in the homologous series of alkanes and alcohols of normal structure are investigated. It is shown that for these parameters have a vibrational character in the form of different dependences for "even" and "odd" molecules according to the number of atoms in the carbon skeleton of the molecule.

*Keywords:* melting point, mass burnup rate, alkanes, alcohols, carbon skeleton of a molecule.

Большой ущерб народному хозяйству и окружающей среде наносят пожары. Опасным развитием событий характеризуется развитие пожаров класса «В», на тушение которых расходуется много сил и средств. Например, тушение пожара на нефтебазе в селе Крячки в 2015 г. (Киевская область, Украина) продолжалось неделю [1].

Одним из важнейших параметров, который определяет степень опасности и сложность тушения пожара, является его теплота (кДж/с), которая в значительной степени зависит от массовой скорости выгорания вещества,  $V_m$ , г/(м<sup>2</sup>с). Массовая скорость выгорания, в свою очередь, связана со значением температур плавления и кипения. Одновременно существует аномалия, заключающаяся в том, что на процесс плавления в одном гомологическом ряду влияет явление «четных-нечетных» молекул по количеству атомов углерода в углеродном каркасе молекул углеводородов. Эта аномалия имеет место и для параметра «массовая скорость выгорания» [2]. Поэтому важной составляющей прогнозирования условий развития пожара и возможности его тушения является знание законов изменения состояния горючих веществ в процессе фазовых переходов.

Температура плавления относится к основным параметрам, по которым можно охарактеризовать как общие свойства, так опасность хранения веществ. Однако зависимость увеличения температур плавления в одном гомологическом ряду (с увеличением количества атомов углерода в молекуле) имеет заметно колебательный характер, что связано с образованием надмолекулярных структур кластерного типа с разным принципом объединения в кластер для «четных» и «нечетных» молекул. Без учета наличия таких отклонений от общей зависимости трудно прогнозировать свойства вещества. Колебательный характер значений температур плавления наблюдается последовательно для молекул с «четным» и «нечетным» количеством атомов углерода, а также для массовых скоростей выгорания n-спиртов при пожаре [2]. Данный факт можно объяснить образованием надмолекулярных образований в виде кластеров по различным принципам для «четных» и «нечетных» молекул, что позволяет объяснить параметр эквивалентной длины кластера. Расчет эквивалентной длины для изомерных молекул и с наличием функциональных групп оказывается адекватной базой при прогнозировании их температур самовоспламенения [3].

В таблице 1 приведены результаты анализа последовательности изменения температур плавления веществ ряда n-алканов до  $n_C = 24$ . Далее колебательный характер данной зависимости становится менее заметным. Данные таблицы показывают несколько уровней периодичности для «четных» и «нечетных» молекул в виде скорости и ускорения роста температур плавления. Например, температура плавления следующего алкана за «четным» (кроме этана) оказывается больше на 9,0–3,0 °С, в то время как для предыдущего – на 39,0–3,5 °С меньше ( $\Delta t$  уменьшаются с ростом  $n_C$ ). Близкий характер указанной периодичности в гомологическом ряду алканов наблюдается и для параметра ускорения изменения температур плавления ( $\Delta \Delta t$ ). Также, по значениям молярных масс произведено расчетное прогнозирование температур плавления n-алканов в диапазоне  $n_C = 1 \div 100$ , формула (1), которая дает корреляцию со справочными данными  $R = 0,999$  и среднюю погрешность 8,9 °С..

Таблица 1. Характеристика изменения температур плавления в ряду n-алканов

Параметр		Количество атомов углерода в молекуле n-алканов											
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
t, °С	нечетные	-182,5	-187,7	-129,7	-90,6	-51,0	-25,6	-5,5	9,9	22,0	32,1	40,5	47,6
	четные	-183,3	-138,4	-95,3	-56,8	-29,7	-9,6	5,9	18,2	28,2	36,8	44,4	50,9
$\Delta t$ , °С	нечетные	- 0,8	39,3	34,4	33,8	21,7	16	11,4	8,3	6,2	4,7	3,9	3,3
	четные	- 4,4	8,7	4,7	5,8	4,1	4,1	4,0	3,8	3,9	3,7	3,2	2,8
$\Delta \Delta t$ , °С	нечетные	-	3,6	30,6	29,7	28,0	17,6	11,9	7,4	4,5	3,3	1,0	0,7
	четные	-	-43,7	-35,7	-29,1	-15,9	-11,9	-7,3	-4,3	-3,4	-0,8	-0,2	-0,1

$$t_{пл} = \frac{30000}{(\mu^{0,91} + 41)} + \frac{3900}{(\mu^{1,05} - 0,4)^2} - \frac{\mu}{150} + 162, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (1)$$

Зависимость для массовой скорости выгорания алканов и спиртов нормального строения (которая снижается после определенного значения длины углеродного скелета молекулы) оказывается обратнопропорциональной температурам плавления (которые возрастают в гомологическом ряду). Данная взаимосвязь наблюдается для спиртов, начиная с бутанола и для алканов – начиная с гексана. У алканов первые четыре гомолога при нормальных условиях существуют в газообразном состоянии, поэтому не отражены на графической зависимости.

На лабораторном очаге пожара класса «В» проведено измерение характера изменения массовой скорости выгорания в гомологических рядах спиртов и алканов нормального строения. Полученные данные коррелируют со справочными данными [4]. По данным рис. 1. можно сделать несколько замечаний по зависимостям для массовой скорости выгорания.

1. Существует колебательный характер зависимости для «парных» и «никак парных» молекул в результате разной упаковки в надмолекулярную строение.

2. Колебательный характер массовой скорости выгорания в ряду алканов нормального строения менее интенсивен, чем для n-спиртов, поскольку алканы имеют менее сильное межмолекулярное взаимодействие.

3. До определенного количества атомов углерода в молекуле наблюдается рост значений массовой скорости выгорания, а далее – снижение параметра. Рост молярной массы и температуры кипения определяет торможения испарения; снижение температур самовоспламенения ( $T_{cc}$ ) – ускоряет процесс зажигания. Поскольку в метанола должна массовой скорости выгорания, можно говорить, что фак-тор большой  $T_{cc}$  влияет больше, чем имела молярная масса. При стабилизации значений  $T_{cc}$  для дов-гих молекул в гомологическом ряду [3] преобладает фактор увеличения молярной массы.

4. Для изомерных молекул положительные и отрицательные отклонения от зависимости для соединений нормальной строения. Соединения с одной метильной группой ведут себя как более длинные; а с несколькими изомерных группами – имеют неожиданную большую массовую скорость выгорания, несмотря на большую  $T_{cc}$ .

5. Технический метанол и этанол содержат воду, поэтому для пс «1» или «2» наблюдаются различия между данными для химически чистых и водосодержащих жидкостей.

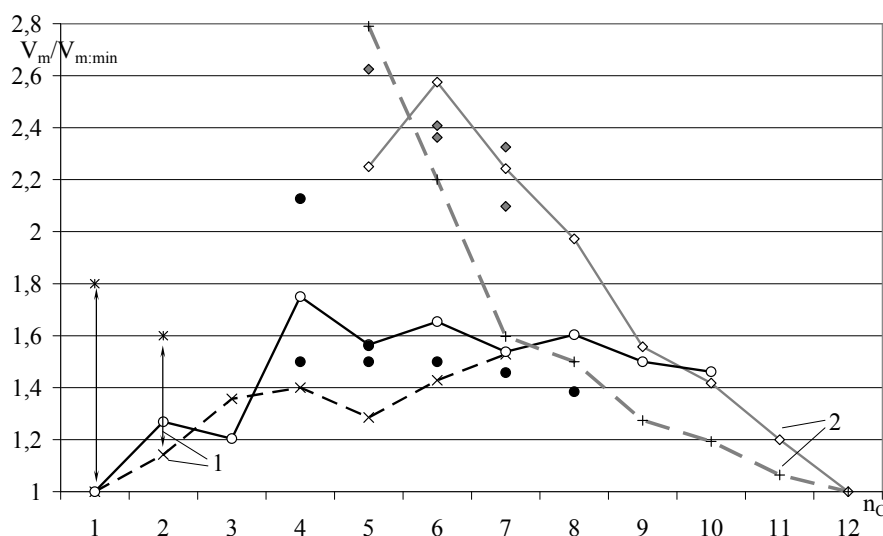


Рис. 1. Относительные массовые скорости выгорания ( $V_m/V_{m,min}$ ):  
сплошные линии – справочные данные, пунктирные – эксперимент;  
1 – n-спирты; 2 – n-алканы; о, ромб – соединения нормального строения; ●, ромб с точкой – соединения изо-строения (справочные данные); ж – спирты с содержанием воды

Также можно отметить, что наибольшую массовую скорость выгорания имеют спирты и алканы с числом атомов углерода в молекуле 4-7. Жидкости с нечетным количеством углерода в каркасе молекулы имеют меньшее значение массовой скорости выгорания от ожидаемого.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Краснов А.В., Садыкова З.Х. и др. Статистика чрезвычайных происшествий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 2007–2016 гг // Нефтегазовое дело. 2017. №6. С. 179–191.
2. Киреев А.А., Трегубов Д.Г., Лещева В.А. Исследование тушения спиртов сухим и смоченным пеностеклом // Проблемы пожарной безопасности. №47. 2020. С.35–44. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10942>.
3. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум. Ч.1. Х.: НУЦЗУ, 2010. 309 с.
4. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения, в 2 ч. М.: Пожнаука, 2004. 1448 с.

УДК 564.48.01

### НОВЫЙ ОГНЕБИОЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ

*Умаров Б., Жумаев К.*

Мухамедгалиев Б.А., доктор технических наук, профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

*Аннотация.* Разработаны новые полимерные огнебиозащитные составы для поверхностной модификации древесины на основе фосфор-и кремнийсодержащих соединений. Исследованы некоторые специфические особенности горения и термодеструкции древесных материалов, а также показано снижение количества выделяющихся при горении модифицированной древесины газов.

*Ключевые слова:* термораспад, термодеструкция, дымообразование, горение, биоиндикация, тление, древесина, строительные конструкции, огнестойкость.

### A NEW FIRE- AND BIOPROTECTION COMPOSITION FOR SURFACE MODIFICATION WOOD

*Umarov B., Jumaev K.*

Mukhamedgaliev B.A., Grand PhD, Professor

Tashkent institute architecture and civil engineering

*Abstract.* The new polymeric fire-and bio safety compositions is Designed for surface modification to wood on base phosphorus-and silyconcontaining join. Explored some specific particularities of the combustion and thermicdestruction wood material, as well as is shown reduction amount standing out at combustion modified woods gas.

*Keywords:* thermicdesay, thermo destruction, smog formation, combustion, bioindication, smoldering, wood, building designs, flammability.