

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ № 1 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ЛЕСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ»

<i>Mukimov Kh.N., Kasimova G.A.</i> New polymer additives to modification of building constructions	7
<i>Shukurov.R.A., Ismailov.R.A.</i> Treatment of water from harmful substances in the jeyranbatan water reservoir	10
<i>Абдукадиров Ф.Б., Саттаров З.М., Муродов Б.З.</i> Новые огне- и термостойкие фосфониевые полимеры	12
<i>Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У.</i> Новые полимерные антипирены для деревянных строительных конструкций	15
<i>Абдукадиров Ф.Б., Холиёров А.А., Сабуров Х.М., Касимов И.У.</i> Влияние надмолекулярной и морфологической структур целлюлозы на ее огнезащитные характеристики	18
<i>Аганов А.А., Донцов С.А.</i> К вопросу тушения лесных пожаров в Российской Федерации	21
<i>Адольф И.И., Товарянский В.И.</i> О вопросе обеспечения пожарной безопасности предприятий швейной промышленности	24
<i>Антоненко М.А., Пасовец В.Н.</i> Анализ причин возникновения пожаров на сельскохозяйственной технике	26
<i>Бабаев Р.Н., Полипчак Д.А., Боев И.В., Митрохин В.В., Хрулев А.В., Дали Ф.А.</i> Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности на объектах защиты	29
<i>Баев Н.Н., Гоман П.Н.,</i> Разработка алгоритма работы программного обеспечения для определения уровня чрезвычайной ситуации, связанной с лесными пожарами	32
<i>Барановский А.С., Усолкин С.В., Барановская Е.Н., Кодеба В.М., Никитин В.И.,</i> Техническое регулирование в области пожарной безопасности в России и Беларуси	34
<i>Бенеш Э.В., Пархоменко В.</i> Влияние гексафторсиликата меди(II) на показатели группы горючести эпоксиаминных композиций	37
<i>Благинин С.А.</i> Вспучивающиеся огнезащитные покрытия	39
<i>Бондаренко Ю.И., Петухова Е.А., Горносталь С.А.</i> Современные технологии для контроля над состоянием систем противопожарного водоснабжения	41
<i>Братчиков А.В., Горшков А.Г.</i> Меры по снижению вредных факторов в производственных процессах	44
<i>Вассиев Э.Н., Атабаев Ш.</i> Способ определения эксплуатационного срока службы огнезащитных покрытий в условиях неопределенности состава	47
<i>Вилисов В.Я., Топольский Н.Г.</i> Оценки страхового обеспечения пожарной безопасности	49
<i>Виль М.Ю., Трегубов Д.Г.</i> Предотвращение микробиологического самовозгорания ионизирующим облучением	52
<i>Вовченко В.А., Ураков Е.О., Матухно В.В.</i> Комплексная система мониторинга по предотвращению лесных пожаров	55
<i>Володченков Р.Б., Чистяков А.А., Сидоркин В.А.</i> Современные аспекты подготовки добровольных пожарных участвующих в тушении лесных пожаров	58
<i>Волосач А.В.</i> Изменение поверхностной твердости ячеистых бетонов, подвергшихся температурному воздействию	61
<i>Волошенко А.А.</i> Разработка информационно-аналитическая оценка противопожарного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств	63
<i>Гараев Ю.В., Палубец Н.С., Осяев В.А.</i> Активная молниезащита и её эффективность	66
<i>Головченко Е.В., Антошкин А.А.</i> Возможность использования математического аппарата для решения задач покрытия в области пожарной безопасности	69
<i>Грицюк Р.И., Ференц Н.А.</i> Исследование опасных факторов пожара для расчета времени эвакуации	71
<i>Гутовский А.В., Латышенко К.П.</i> Выбор факторов, влияющих на температуру воздуха во внутреннем пространстве спасательного устройства	73
<i>Давыдик М.А., Бирюк В.А.</i> Использование симплекс-решетчатых планов шевфе для оптимизации составов противопожарных стекол с заданным комплексом свойств	76
<i>Джакубалиев Р.Р., Чистяков И.М.</i> Определение наиболее эффективных способов разветвления сил и средств при подачи огнетушащих веществ к очагу пожара на этажи здания звеном ГДЗС	79
<i>Джафаров Э.А., Рытова Д.В., Гелзим М.А., Бабаев Р.Н., Дали Ф.А.</i> Пожароопасные ситуации на объектах нефтегазовой отрасли социально-экономического сектора	87
<i>Дмитриев Д.Д., Ляшко Д. Н., Кузнецова Н.Н.</i> Роль геоинформационных технологий в решении задач предупреждения ЧС подразделениями МЧС России	89
<i>Драпей В.С., Ференц Н.А.</i> Влияние высоких температур на свойства отходов цеолитных катализаторов типа «Цеосор 5а»	91

составит весьма незначительную величину – 0,11% от среднедушевого дохода (по состоянию на конец 2018 года). Такая страховая схема возмещения позволит сэкономить государству около 22 млрд. руб. ежегодно.

Второй вариант страхового обременения, рассмотренный в данном исследовании, позволяет выбрать социально обоснованный уровень среднедушевого дохода, начиная с которого может взиматься страховая премия при страховании пожарных рисков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О пожарной безопасности. ФЗ. 21 декабря 1994 года N 69-ФЗ. - URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/#p432](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/#p432) (дата обращения: 20.03.2019).
2. Пожары и пожарная безопасность в 2016 г. // Статистический сборник. - М: ФГУ ВНИИПО. - 2017. -124 с.
3. Страховое дело. Т.1. Основы страхования / Под ред. О.И. Крюгер. - М.: Экономистъ. 2004. - 447 с.

УДК 539.12: 614.8

### ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО САМОВОЗГОРАНИЯ ИОНИЗИРУЮЩИМ ОБЛУЧЕНИЕМ

*Вилль М.Ю.*

Трегубов Д.Г., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Показано, что обеззараживание материалов органического происхождения путем радиационной обработки ионизирующими излучениями ( $\beta$ - и  $\gamma$ - излучения, рентгеновские источники) кроме удлинения сроков хранения материалов можно использовать и для предотвращения микробиологического самовозгорания в дозах до 10 кГр для пищевых продуктов (радуризация) и до 50 кГр для не пищевых продуктов (радаптеризация).

*Ключевые слова:* микробиологическое самовозгорание, предотвращение, ионизирующее излучение, радуризация, радаптеризация.

### PREVENTION OF MICROBIOLOGY SPONTANEOUS COMBUSTION BY IONIZING RADIATION

*Vill M. Yu.*

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

National University of Civil Defence of Ukraine

*Abstract.* It is shown that the disinfection of materials of organic origin by radiation treatment with ionizing radiation ( $\beta$ - and  $\gamma$ -radiation, X-ray sources), in addition to extending the shelf life of materials, can also be used to prevent microbiological spontaneous combustion. by doses up to 10 kGy for food ( radurization) and up to 50 kGy for non-food products (radapterization).

*Keywords:* microbiological spontaneous combustion, prevention, ionizing radiation, radurization, radapterization.

Самовозгорание является распространенной причиной возникновения пожаров. Микробиологическое самовозгорание свойственно процессам хранения материалов органического происхождения, в которых возможна жизнедеятельность микроорганизмов. К таким материалам относят сено, зерно, торф, площадки для бытовых отходов с содержанием пищевых отходов. По пищевым отходам существует позиция Организации Объединенных Наций – «проблема контаминации пищевых продуктов является вызовом для всего человечества» (мировые потери пищевых продуктов оцениваются в 1,3 млрд. т. в год или до 30% всего производимого объема продовольственной продукции) [1]. Термин «контаминация» означает заражение продуктов патогенными микроорганизмами, а также вредное развитие колоний микроорганизмов в любом материале при его хранении. В указанных потерях не учтены потери при хранении сена, которое также можно считать косвенной продовольственной продукцией человечества. Перечисленные потери вызваны процессами гниения под действием микрофлоры, что в худшем случае создает условия для самовозгорания.

Известно, что жизнедеятельность микроорганизмов в продукции органического происхождения, кроме ее порчи, сопровождается выделением тепла и создает условия для микробиологического самовозгорания с последующим возникновением пожара [2]. Такой результат является следствием того, что в глубинных слоях растительного материала складываются условия для низкой теплоотдачи и, соответственно, для накопления выделяемой теплоты экзотермических биологических процессов. В данных условиях возникают очаги, в которых температура путем самонагревания повышается до 65–75 °С, при которой большинство микроорганизмов гибнет, но одновременно инициируются последующие экзотермические стадии (адсорбционной и химической природы) и дальнейшее повышение температуры среды. Наличие проблемы развития патогенных микроорганизмов в средах органического происхождения вызывает необходимость разработки разных способов обеззараживания.

На современном этапе для удлинения сроков хранения пищевых и сельскохозяйственных продуктов традиционно применяют химическую обработку. Однако, многие из используемых реагентов создают опасность определенного уровня для человека. Например, муку обрабатывают газообразным диоксидом хлора (E926) для отбеливания и обеззараживания, однако при этом мука теряет токоферолы (витамин E) и жирные кислоты, т.е. снижаются потребительские свойства продукции. С учетом подобных недостатков химической обработки, в мировой практике развивается радиационная обработка пищевых продуктов. Такая технология внедрена в широкое производство в более чем в 60 странах мира, а около 40 стран проводят облучение пищевой продукции на постоянной основе, при этом 40% и 39% рынка радиационной обработки занимают Китай и США. По данным Международной радиационной ассоциации, мировое производство продуктов, обработанных ионизирующим излучением, достигает 800 тыс. т. в год.

По заключению международной комиссии (FAO/WHO, 1980) использование радиационного облучения для обработки продуктов в установленных оптимальных режимах является самым безвредным по сравнению с другими способами обеззараживания. При этом радиационная технология максимально снижает потери продукции, является универсальной для любых продуктов, снижаются эксплуатационные затраты, сохраняются потребительские свойства пищевой продукции. Если для химической дезинфекции время обработки и технологической выдержки для безопасности дальнейшего использования достигает 45 дней с эффективностью обработки 50%, то радиационная обработка позволяет получить 100% эффективность с возможностью использования уже через 1 сутки. Обработка пищевых продуктов проводится в соответствии с Межгосударственным стандартом ISO 14470-2011 [3], который распространяется на процессы облучения с использованием радионуклидов  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , генераторов электронных пучков и рентгеновских источников.

Таким образом, для радиационной обработки органических материалов применяют  $\beta$ - и  $\gamma$ - излучения, источниками которых могут быть ускорители электронов, рентгеновские

источники (с энергией до 10 МэВ) или изотопы химических элементов в герметичных стальных ампулах (в соответствии с международным стандартом [3]). Продукция, получившая радиационную обработку, обозначается логотипом «Radura-logo». Для такого воздействия используют энергии облучения достаточные для расщепления ДНК вредных микроорганизмов, но которые не создают наведенной радиоактивности. Обработка ускоренными электронами не делает материал радиоактивным, поскольку электроны не обладают достаточной энергией для взаимодействия с ядром атома. В промышленности используют  $\gamma$ -установки с контролем обращения источников ионизирующего излучения: ГУБЭ-4000 – заряд изотопа 0,15 ПБк; «ГУПОС» – 0,03 ПБк; МРХ-гамма-100 – 11 ПБк; «Панорама» – 6,7 ПБк; К-300000 – 110 ПБк. Технологически для непрерывной радиационной обработки используют бункерные и конвейерные системы.

Механизм действия радиации основан на ионизации молекул и атомов, входящих в состав микроорганизмов, что нарушает их нормальные биологические функции и снижает жизнеспособность. Радиационное торможение развития патогенных микроорганизмов требует доз 1,0-7,0 кГр. Дозы  $\gamma$ -излучения около 10 кГр обуславливают гибель большинства видов микроорганизмов и могут быть применены для радиационной консервации продукции и увеличения сроков хранения. Торможение жизнедеятельности микроорганизмов с целью продления сроков хранения пищевых продуктов – радуризация требует доз облучения до 4 кГр. Полное уничтожение более устойчивых микроорганизмов (радаптеризация) требует еще больших доз облучения до – 50 кГр. Большие дозы за счет радиационного разрушения вызывают образование продуктов окисления, изменение цвета и вкусовых качеств пищевых продуктов, поэтому не рекомендуются к применению.

Несмотря на явные преимущества технологии радиационной обработки пищевых продуктов, при ее внедрении возникает ряд проблем, среди которых наиболее значимыми являются: выбор источников ионизирующего излучения и подбор соответствующих данным микроорганизмам и продуктам условий процесса обработки; необходимость контрольной идентификации и характеристики продуктов радиационно-химических превращений белков, липидов, углеводов; радиологическая, микробиологическая, токсикологическая безопасность и пищевая адекватность обработанной продукции. Так, в результате радиационно-химических превращений жиров молока они могут стать менее биодоступными для гидролиза ферментами и усваивания человеком. Установлено, что дозы облучения молока до 7 кГр не снижают гидролиз жиров панкреатической липазой, а более 9 кГр – снижают [4].

Однако, на Украине данные технологии не развиты, что в значительной степени определяется большими капитальными затратами на их организацию, в том числе на создание необходимых мер безопасности. Так, в порту Одессы в 2000 году установили оборудование, разработанное в Украине, для обработки пищевой продукции, которая экспортируется и импортируется, однако ее использование в современных экономических реалиях оказалось невыгодным. Поэтому актуальным остается вопрос снижения себестоимости такой обработки в промышленных масштабах.

Для удешевления радиационной обработки в качестве источников ионизирующего излучения можно использовать радиационно-активные отходы, а также организовывать технологический контакт обрабатываемых веществ с поверхностями, которые имеют наведенную радиоактивность.

Дозы  $\gamma$ -облучения до 10 кГр вызывают гибель большинства видов микроорганизмов, не превращает материал в опасный для людей и окружающей среды, а потому могут быть применены для обеззараживания материалов, продления срока их хранения и предупреждения опасности возникновения самовозгорания. Для предупреждения самовозгорания материалов, в которых возможна жизнедеятельность микроорганизмов, необходимо осуществлять их радиационное обеззараживание на стадиях складирования. Бункеры и силосы для хранения сена, зерна и торфа возможно оборудовать стационарными облучателями меньшей мощности для непрерывной радиационной обработки. Для одноразовой обработки торфа или площадок бытовых отходов (как для не пищевых

сред) для предупреждения микробиологического самовозгорания можно использовать дозы для радиационной обработки – до 50 кГр. Такая обработка уменьшит пожарную опасность хранения указанных материалов, ликвидирует опасность их самовозгорания и обеспечит отсутствие необходимости химической обработки или оборудования силосов газовой системой пожаротушения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Trade and Food Standards. Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Trade. 2017. 72 p.
2. Тарахно О.В., Трегубов Д.Г., Жернокльов К.В., Коврегін В.В. Основні положення процесу горіння. Виникнення процесу горіння. Навчальний посібник. Х.: НУЦЗУ, 2020. 408 с. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11382>.
3. ISO 14470-2011 (R2018). Food irradiation. Requirements for the development, validation and routine control of the process of irradiation using ionizing radiation for the treatment of food. International Organization for Standardization, 2011.
4. Черешнев В.А. Кинетика гидролиза панкреатической липазой жиров молока, подвергнутых радиационной обработке. Методические указания. Екатеринбург: УФУ, 2013. 30 с.

УДК 528:8

### КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

*Вовченко В.А., Ураков Е.О.*

Матухно В.В., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Одним из способов предотвращения лесных пожаров является разработка систем раннего обнаружения пожара в лесных массивах. В данном докладе предлагается система автоматического раннего обнаружения лесных пожаров с помощью оптических и тепловых камер наземной станции и установленных на беспилотных летательных аппаратах.

*Ключевые слова:* обнаружение пожара с воздуха, мониторинг пожара с воздуха, лесной пожар, БПЛА, лесное хозяйство, тепловизионная съемка.

### INTEGRATED MONITORING SYSTEM FOR FOREST FIRE PREVENTION

*Vovchenko V.A. Urakov E.O.*

Matukhno V.V., PhD in Technical Sciences

*Abstract.* One way to prevent forest fires is to develop early fire detection systems in forests. In this work, a system of automatic early detection of forest fires using optical and thermal cameras of the ground station and installed on unmanned aerial vehicles is developed.

*Keywords:* air fire detection, air fire monitoring, forest fire, UAV, forestry, thermal imaging.

Леса являются важной составляющей для поддержания равновесия природы, потому что они выступают источником биоразнообразия на Земле. К сожалению, каждый год лесные пожары во всем мире уничтожают миллионы гектаров леса, а на их тушение тратятся