

**МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

КОКШЕТАУСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

№ 3 (39), 2020

**ВЕСТНИК
КОКШЕТАУСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

КОКШЕТАУ 2020

УДК 614.8 (082)
ББК 68.69 (5Каз)

Журнал «Вестник Кокшетауского технического института» № 3 (39), 2020 г., сентябрь.
Издается с марта 2011 года.

Собственник: Кокшетауский технический институт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан.

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации и коммуникации Республики Казахстан 29 августа 2017 г. Свидетельство № 16654-Ж.

Дата и номер первичной постановки на учет № 11190-Ж, 14.10.2010 г.

Включен в перечень научных изданий, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности по техническим наукам и технологиям (приказ ККСОН МОН РК № 501 от 20.03.2018 г.).

Главный редактор: **Шарипханов С. Д.**, доктор технических наук, асс. профессор

Заместитель главного редактора: **Раимбеков К. Ж.**, кандидат физико-математических наук, асс. профессор

Состав редакционного совета:

Беккер В. Р., (РК, г. Нур-Султан)

Алешков М. В., доктор технических наук, профессор (РФ, г. Москва)

Байшагиров Х. Ж., доктор технических наук (РК, г. Кокшетау)

Кошумбаев М. Б., доктор технических наук (РК, г. Нур-Султан)

Мансуров З. А., доктор химических наук, профессор (РК, г. Алматы)

Сивенков А. Б., доктор технических наук, профессор (РФ, г. Москва)

Дабаяев А. И., кандидат технических наук (РК, г. Алматы)

Джумагалиев Р. М., кандидат технических наук, профессор (РК, г. Алматы)

Камлюк А. Н., кандидат физико-математических наук, доцент (Республика Беларусь, г. Минск)

Тарахно А. В., кандидат технических наук, доцент (Украина, г. Харьков)

Состав редакционной коллегии:

Карменов К.К., кандидат технических наук, асс. профессор (председатель); Альменбаев М. М., кандидат технических наук; Аманкешулы Д., кандидат технических наук; Арифджанов С. Б., кандидат технических наук; Жаулыбаев А. А., кандидат технических наук; Захаров И. А., кандидат технических наук; Куанышбаев М. С., кандидат технических наук; Макишев Ж. К., кандидат технических наук; Шуматов Э.Г., кандидат философских наук; Шумекоев С.Ш., кандидат педагогических наук.

«Вестник Кокшетауского технического института» - периодическое издание, посвящённое вопросам обеспечения пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Тематика журнала – теоретические и практические аспекты предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций; обеспечение пожарной безопасности; проблемы обучения и др.

Научный журнал предназначен для курсантов, магистрантов, адъюнктов, профессорско-преподавательского состава образовательных учреждений, научных и практических сотрудников, занимающихся решением вопросов защиты в чрезвычайных ситуациях, пожаровзрывобезопасности, а так же разработкой, созданием и внедрением комплексных систем безопасности.

Издано в авторской редакции

ISSN 2220-3311

© Кокшетауский технический институт
МЧС Республики Казахстан, 2020

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

<i>Горовых О. Г., Джумагалиев Р.М., Альжанов Б. А.</i> Природный нефтесорбент для ликвидации аварийных разливов нефти и механизм его сорбции	4
<i>Серкпаев М.О., Шарипханов С.Д., Макишев Ж.К., Серекпай С.М.</i> Перспективные области применения робототехнических систем в силовых структурах Казахстана	13
<i>Utepov Ye. B., Mkilima Timoth</i> Gis and remote sensing-based earthquake mapping: a case of kazakhstan and bordering regions	21
<i>Кусаинов А.Б., Нарбаев К.А.</i> Разработка нормативов огневой полосы психологической подготовки пожарных и спасателей	30
<i>Жагупаров Ж.Е., Арифджанов С.Б., Куанышбаев М.С.</i> Актуальность развития системы гражданской обороны в современных условиях	37
<i>Куттыбаев Е. М., Сабитова Д.С., Жаулыбаев А.Б.</i> Радиолюбители - технические волонтеры страны	42
<i>Кусаинов А.Б.</i> Определение необходимого количества сил и средств для обеспечения безопасности межрегионального форума в городе Кокшетау	46

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Гарелина С. А., Латышенко К. П., Горбунов Р. А., Фрунзе А. В.</i> Пирометры для измерения температуры пламени и объектов сквозь пламя	53
<i>Сивенков А. Б., Хасанова Г. Ш.</i> Исследование влияния огнезащитных составов на токсичность продуктов горения деревянных строительных конструкций	61
<i>Макишев Ж. К., Аманкешулы Д., Мустафин В. М.</i> Анализ огневых испытаний на дымообразующую способность изделий из поливинилхлорида и древесины	69
<i>Курбанбаев Ш. Э., Мухамедов И. И.</i> Влияние лицевой маски дыхательного аппарата SCBA на речь и способы смягчения некоторых эффектов звукового искажения	74
<i>Шәріпов Ф. Ә., Рахметулин Б. Ж.</i> Тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтарды сәндіруде көбік қолдану тиімділігі	82

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

<i>Мукушева Г. Р., Жаулыбаев А. А.</i> Білім алушылардың ғылыми-зерттеу қызметін ұйымдастырудың өзекті мәселелері	89
<i>Плескачев Д. В., Кусаинова У. Б., Актаева А. У.</i> Совершенствование методов и средств контроля знаний при помощи технологий визуализации	93

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 628.316.12:665.61

olgre@tut.by

О. Г. Горовых¹, кандидат технических наук, доцент
Р. М. Джумагалиев², кандидат технических наук, профессор
Б. А. Альжанов³

¹Филиал ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси
²ТОО «Global Fire Protection» РК, ³ТОО «SEMSER Ort - Sondirushi» РК

ПРИРОДНЫЙ НЕФТЕСОРБЕНТ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И МЕХАНИЗМ ЕГО СОРБЦИИ

Представлены данные по нефтеемкости, плавучести, времени сорбции, степени нефтеотдачи природного сорбента – волосков околоцветника початков рогоза (ВОПР). Для исследования использовались початки рогоза широколистного, произрастающего в Республике Казахстан в Аршалинском районе Акмолинской области. Определена величина поверхности (не более 0,17 м²/г) и объем микропор ВОПР (поры менее 2,55 нм) который равен 0,0002 мл/г, на анализаторе площади и пористости поверхности ЗН-2000PS1. Микроструктурные исследования морфологии поверхности отдельных волосков проведены с использованием микроскопов металлографического МЕТАМ ЛВ – 32 и PHENOM – Pro. Показаны результаты изменения сорбционной емкости ВОПР в зависимости от времени контакта с сорбатом (дизельное топливо). На основе проведенных исследований обоснован механизм сорбции сорбента ВОПР как механизм поверхностной физической сорбции нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: природные сорбенты, волоски околоцветника початков рогоза, сорбционная емкость, механизм сорбции

Введение. Рогоз – высшее водное растение, широко распространенное в Казахстане. Рогоз относится к роду рогозовых и в Казахстане представлен несколькими видами. Рогоз относится к ресурсообразующим видам растений. Хозяйственно-экономическое значение рогоза складывается из ресурсной значимости его как лекарственного, технического (топливного, строительного, кровельного, подвязочного, плетеночного, бондарного), а также пищевого, кормового, перганосного, индикаторного, декоративного и других видов применения [1]. Эффективен рогоз как биофильтр для очистки бытовых и промышленных стоков [2], нефтяных загрязнений [3, 4]. Урожайность надземной части рогоза узколистного в среднем составляет 7600 т/км² [1, с. 69].

Волоски околоцветника початков рогоза (ВОПР) узколистного раньше использовались как ранозаживляющее средство при абсцессах [5], как набивочный

материал [1]. ВОПР использовали для изготовления спасательных жилетов (на 1 спасательный жилет 1220 г ВОПР).

Однако еще далеко не все возможности использования этого растения раскрыты. Например, ВОПР узколистного можно использовать для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ЛАРН) [6], и в этом своем качестве он значительно превосходит широко применяемые на сегодняшний день природные сорбенты, такие как: торф, мох, опилки и отходы сельскохозяйственного производства (лузга гречихи, риса и т.д.). Основные показатели, характеризующие ВОПР как нефтесорбент:

а) плавучесть более 100 дней, (норма для сорбентов используемых при ЛАРН – не менее 100 дней). Природный материал ВОПР является гидрофобным веществом, при нанесении волокон на поверхность как пресной, так и морской воды поглощение воды сорбентом практически не происходит, плавучесть достигает более 100 суток, причем для всех материалов даже подвергшихся температурной обработке в интервале 30 – 80°C. Для сравнения плавучесть сорбентов на основе торфа 30 ±4,9 суток [7];

б) сорбционная емкость ВОПР для отдельных нефтепродуктов (НП) достигает величины 35 г/г (для сравнения: сорбент на основе торфа 4 г/г, шелуха гречихи 1,5 – 6 г/г [8]);

в) доступная регенерации – ВОПР позволяют проводить отжим более 50 раз (многие природные сорбента, регенерации вообще не подвергаются, например, такие как опилки;

г) высокая скорость сорбции, скорость сорбции ВОПР составляет несколько секунд, что (меньше, чем у сорбента на основе шелухи гречихи в 15 раз [6]).

Цель исследования: установление природы механизма сорбции ВОПР.

Основная часть.

Аналізу подвергали ВОПР узколистного, собранные осенью 2019 года на Вячеславском водохранилище в районе поселка Аршалы. Определенная (весы с точностью 0,0001 г) масса отдельной пушинки (летучки) рогоза равна 0,015±0,001 мг; масса одного семени, прикрепленного к пушинке, – 0,064±0,001 мг; длина пушинки составляет примерно 15 мм и зависит от вида рогоза и места его произрастания. Отдельные летучки рогоза имеют от 30 до 40 волосинок (рисунок 1), прикрепленных к центральному стволу, причем у основания стволика сосредоточено основное количество волосинок. Волосинки превышают длину основного стволика примерно в 1,5 раза, диаметр волосинок меньше диаметра стволика в 3-5 раз. Волосинки однородны по длине, не имеют дополнительных ответвлений.

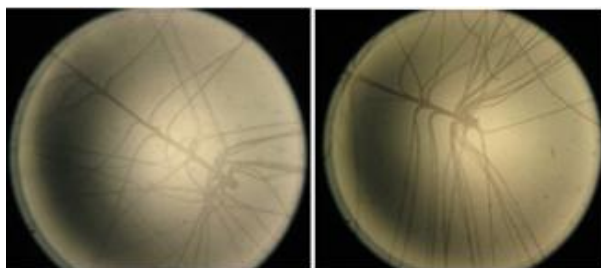


Рисунок 1 – Фотоснимки отдельных летучек (волосков) пуха початков рогоза, сделанные на микроскопе МЕТАМ ЛВ – 32; 50 кратное увеличение

Отделенные от стебля ВОПР являются волокнистым материалом. Все волокнистые материалы представляют собой систему хаотично уложенных свободно распределенных в пространстве тонких нитей.

Нити летучек также не имеют пространственно-ориентированной структуры, и это позволяет нефти (НП) контактировать с большой поверхностью в единицу времени.

По механизму удаления нефти сорбенты подразделяют на те, для которых доминирует физическая поверхностная сорбция и те, для которых характерен процесс поглощения всем объемом [9].

Если доминирует поверхностная физическая сорбция, то сбор нефти происходит за счет адгезии на поверхности частиц сорбента. Количество поглощаемого нефтепродукта определяется величиной удельной поверхности сорбента и ее свойствами (гидрофобностью и олеофильностью).

Поэтому проведя определение величины удельной поверхности $S_{уд}$ нефтесорбента, размеров и вида пор у отдельных волосков можно сделать предположение о механизме сорбции ВОПР. (Удельная поверхность одна из основных характеристик сорбентов, которая представляет собой площадь межфазной поверхности, отнесенную к единице массы сорбента, $м^2/г$).

Для определения удельной поверхности, наличия мезо- и микро пор, их объема и площади поверхности использовали анализатор площади и пористости поверхности ЗН-2000PS1, метод БЭТ, метод Ленгмюра, метод DFT и другие.

Условия проведения эксперимента: температура предварительной обработки ВОПР – 300°C, общий вес взятой на анализ порции ВОПР – 1838,6 мг, давление – 0,9900 бар, адсорбат – азот, температура адсорбата – 77,3 К.

Результаты исследования по одноточечному методу ВЭТ показали, что площадь поверхности составляет 0,14 $м^2/г$. Площадь поверхности по методу Ленгмюра составила 0,17 $м^2/г$.

Измерение объема микропор по DFT методу показали, что поры менее 2,03 нм имеют объем 0,0001 мл/г, а общий объем пор менее 2,55 нм составляет 0,0002 мл/г. Полученная изотерма абсорбции азота имеет вогнутый вид (рисунок 2).

Кроме того, провели расчет поверхности 1 г волосков рогоза, приняв за усредненный размер диаметра волосинки летучки пуха 50 мкм. Тогда общая поверхность одной летучки равна:

$$2\pi \cdot r \cdot n \cdot l = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,025 \cdot 35 \cdot 15 \cong 82 \text{ мм}^2$$

где r – радиус волоска пушинки рогоза, мм;

n – количество волосков в одной летучке;

l – длина одной волосинки, мм.

Пух рогоза массой 0,1 г содержит примерно 130 пушинок, таким образом, общая поверхность 1 г пуха рогоза (удельная поверхность) составляет:

$$130 \cdot 10 \cdot 82 = 106600 \text{ мм}^2 = 0,1 \text{ м}^2.$$

Математически рассчитанная величина удельной поверхности пуха рогоза достаточно невелика, если сравнить ее с величинами удельной поверхности нефтяных сорбентов, приводимой в литературе. В зависимости от развития пор и преобладающих их радиусов удельные поверхности пор сорбентов заключаются в интервале от 10 до 400 $м^2/г$ [3].

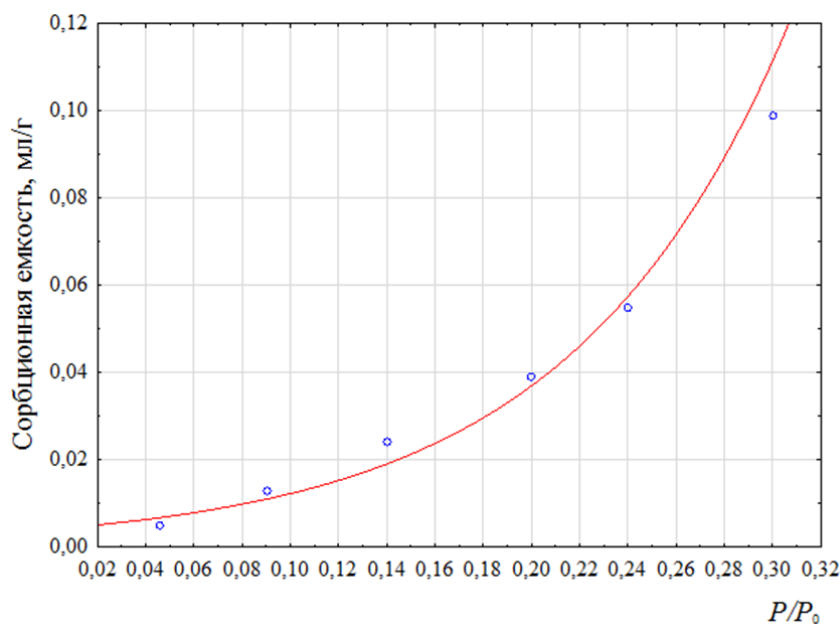


Рисунок 2 – Изотерма адсорбции азота на ВОПР

Исследование адсорбции нефтепродуктов ВОПР проводили в соответствии с пунктом 9.3.2. ГОСТ 33627–2015 [10], как с адсорбентом II типа по классификации ГОСТ 33627–2015. Массу сорбента для испытаний брали в количестве равном 4 г (минимально допустимая величина по [10]). Толщина слоя испытуемой жидкости равнялась 4 см. Также для определения поглощающей способности ВОПР использовали методику по ТУ 214-10942238-03-95, изложенную в работе [11]. Выбор методик производился на основе рекомендаций, представленных в работе [12].

Для определения изменения величины поглощающей способности ВОПР от времени контакта с нефтепродуктом провели исследования, результаты которых представлены на рисунке 3.

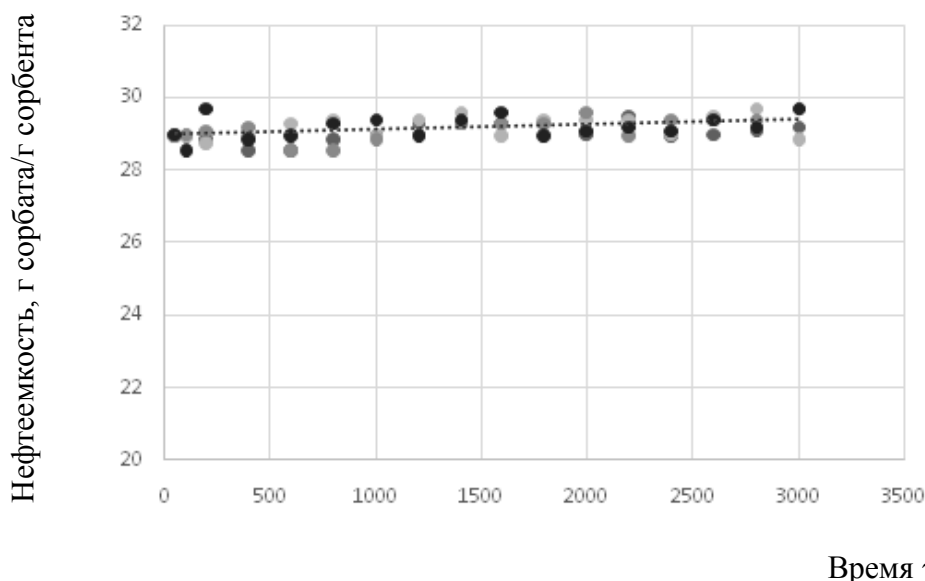


Рисунок 3 – Изменение поглощающей способности ВОПР в зависимости от времени контакта с сорбатом – дизельное топливо

Было обнаружено (рисунок 3), что наибольшая поглощающая способность ВОПР наблюдается в первые секунды взаимодействия сорбата с сорбентом (1-5 с). Дальнейшее увеличение времени контакта сорбата с сорбентом до 50 минут не приводит к существенному увеличению сорбционной емкости, и находится для дизельного топлива в пределах 26,5 – 29,5 г сорбата/г сорбента. Аналогичные результаты получены с использованием иных углеводородных жидкостей. Были также получены снимки волокон и отдельных летучек рогоза на микроскопе PHENOM – Pro при увеличении: 1050 (рисунок 4), 5500 раз (рисунок 5).

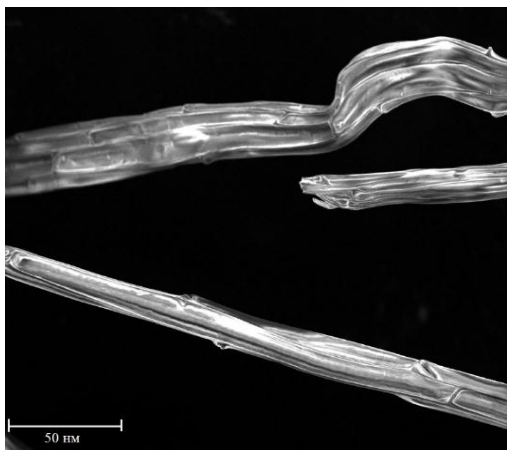


Рисунок 4 – Микроскопический снимок ВОПР, увеличение 1050 раз

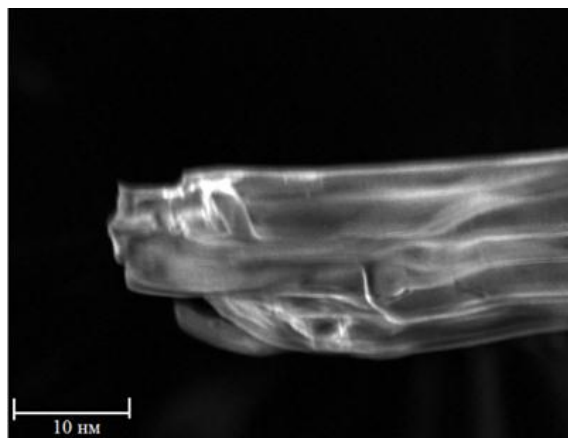


Рисунок 5 – Микроскопический снимок торцевого среза отдельного волоска околоцветника початка рогоза (увеличение 5500 раз)

Обсуждение полученных результатов измерений.

1. Известно [9], что если процесс поглощения осуществляется всем объемом сорбента, то вначале происходит быстрое поглощение определенной части нефти (НП) в результате смачивания поверхности сорбента нефтью (НП), а затем сорбат медленно проникает в пористую структуру материала сорбента, заполняя все пустоты под действием, в основном, капиллярных сил. Причем поры (пустоты) могут иметь как открытую, так и закрытую структуру. Наличие пор приводит к тому, что при увеличении времени контакта сорбата с сорбентом происходит постепенное увеличение величины поглощенного сорбтива. Незначительное повышение поглощающей способности от времени контакта ВОПР с сорбатом (рисунок 3) указывает на отсутствие внутренних пор у отдельных волосков, то есть подтверждает наличие преимущественно поверхностной физической сорбции.

2. Известно, что существует взаимосвязь между формой изотермы и механизмом адсорбции. По классификации Бранауэра [13] полученная изотерма сорбции азота сорбентом ВОПР (рисунок 3) относится к III типу, который характерен для адсорбции веществ со слабым взаимодействием адсорбат-адсорбент на непористых материалах.

На начальном участке изотермы (рисунок 3) из-за слабого взаимодействия адсорбат - адсорбент наблюдается незначительная адсорбция. По мере заполнения поверхности адсорбированными молекулами адсорбция возрастает, так как молекулы

адсорбата взаимодействуют друг с другом значительно сильнее, чем с поверхностью адсорбента.

Таким образом, анализ изотермы свидетельствует об отсутствии пор у материала ВОПР и реализации поверхностного физического механизма адсорбции сорбата.

3. У волосков околоцветника рогоза на представленных рисунках 4 и 5 отсутствуют поры, внутренние полости, каверны и т.д. Торец отдельного волоска (рисунок 5) – неправильный многоугольник. В местах соединения коротких сторон отдельных клеток имеются некоторые неоднородности (утолщения), наличие которых может обеспечить некоторое увеличение общей поверхности отдельного волоска, или увеличить количество активных центров, по сравнению с цилиндрическими однородными волосками искусственных волокнистых полимерных сорбентов, например, у синтепона.

4. На основании математических расчетов и результатов, полученных с помощью анализатора поверхности ЗН-2000PS1, можно говорить о том, что общая поверхность ВОПР достаточно незначительная, не превышает $0,17 \text{ м}^2/\text{г}$. Наблюдается полное отсутствие макро- и мезопор, при небольшом количестве микропор (объем менее $0,0002 \text{ мл/г}$), которые могли, образоваться в результате предварительной термообработки нативных ВОПР. Такая небольшая поверхность ВОПР говорит в пользу реализации механизма поверхностной физической сорбции.

5. При контакте ВОПР со слоем нефти и нефтепродуктов может создаваться волокнистая пористая структура, где в качестве пор выступают промежутки между отдельными частицами волосков. Размеры пор в этом случае определяются плотностью упаковки отдельных волосков. Было замечено, что при возрастании плотности упаковки отдельных волосков ВОПР количество сорбируемого ими материала значительно уменьшается. То есть при использовании ВОПР формируется корпускулярная, волокнистая пористая структура.

6. Отсутствие наблюдаемых макро-, мезопор на поверхности ВОПР (рисунки 4 и 5), приводит к тому, что дисперсионные силы противоположных стенок поры не перекрываются и силы, удерживающие поглощенный материал невысоки, поэтому при механическом воздействии (отжим на центрифуге) достигается 80 % регенерация поглощенного ВОПР нефтепродукта.

7. Наблюдаемая величина поглощения нефти сорбентами является интегральной характеристикой, которая складывается из суммы физико-химических факторов таких как молекулярное притяжение контактирующих фаз, химическое взаимодействие (собственно адсорбция), адгезия это поверхностное явление, которое заключается в возникновении механической прочности при контакте поверхностей двух разных конденсированных фаз материалов: нефти (НП) и ВОПР, капиллярные явления и чисто физические явления: например, электростатическое притяжение. Из анализа представленных рисунков (рисунки 4 и 5) можно говорить об отсутствии капиллярных явлений, вносящих вклад в общую величину сорбции. Можно говорить, что при повышении вязкости нефти, которая связана со снижением легколетучих компонентов и увеличением высокоатомных соединений, формируется, как бы трехмерная сетка, в которой по мере увеличения густоты сетки, повышается прочность системы субстрат - адгезив, что и приводит к увеличению сорбционной емкости.

8. Небольшое время сорбции ВОПР нефтяного загрязнителя, находящегося на поверхности воды, указывает на возможность механизировать процесс сбора нефти (НП), и на перспективность использования рассматриваемого природного материала при проведении ЛАРН.

Выводы: Исходя из структуры, выявленной при анализе фотографий, сделанных на микроскопе PhenomPro, а также результатов величины площади поверхности и объема микропор, полученных с помощью анализатора площади и пористости поверхности 3Н-2000PS1 можно говорить о том, что в природном сорбенте ВОПР отсутствуют внутренние полости в отдельных волосках, и в основном процесс поглощения нефти и нефтепродуктов происходит за счет физической адгезии между отдельными молекулами нефтепродукта и поверхностью волоска.

Такой же вывод можно сделать с учетом классификации Бранауэра, что основная природа удержания нефти на поверхности волосков имеет физическую адгезионную природу.

Список литературы

1. Гигевич, Г. С. Высшие водные растения Беларуси: эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г. С. Гигевич, Б. П. Власов, Г. В. Вынаев. – Минск: Белорус. гос. ун-т, 2001. – 230 с.

2. Способ доочистки сточных вод [Электронный ресурс]: Пат. № 2530173. Рос. Федер.: рег. номер заявки 2012134673/10 / Папченков В.Г., Баринаева И.К.; Заявл. 14.08.2012. Опубл. 10.10.2014. Бюл. № 28. URL <http://www.freepatent.ru/patents/2530173>, своб. (дата обр. 05.09.15).

3. Способ очистки сточных вод от нефтепродуктов: патент KZ 17235 / Ж. Х. Оспанова, Ж. К. Мырзабаева, А. У. Исаева, В. К. Бишимбаев. – Опубл. 14.04.2006.

4. Леонова Т. Г. Семейство Турфасеae Juss. – Рогозовые // Флора европейской части СССР / Отв. ред. Ан. А. Фёдоров. – Л.: Наука, 1979. – Т.IV. – С. 326-330.

5. Краснова, А. Н. Гидрофильный род (Turpha L.) (в Пределах бывшего СССР). / А. Н. Краснова, В. В. Соловьева, С. А. Сенатор, С.В. Саксонов. – Ярославль: ООО «Принтхаус-Ярославль», 2011. – 186 с.

6. Горových, О. Г. Использование волосков околоцветника початков рогоза для очистки водных объектов от нефтяных загрязнений / О. Г. Горových, К. Ф. Саевич, Б. А. Альжанов // Труды БГТУ, серия 2, «Химические технологии и геоэкология». - 2019. - № 2 (223). – С. 183–192.

7. Сравнительная характеристика сорбентов, используемых в составе биопрепаратов для очистки почвы от нефтезагрязнений / Е. А. Коновалова [и др.] // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. XXXIV междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, янв., 2016. – Ч. I. – № 5 (27). – С. 6-17.

8. Сорбент для удаления нефти и нефтепродуктов и способ его получения из шелухи гречихи. Пат. RU 2259874 / И. Г. Гафаров, М. Т. Мухамедзянов, Ю. И. Расторгуев, В. С. Тимофеев, О. Н. Тёмкин. – Опубл. 10.09.2005.

9. Веприкова, Е.В., Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей / Е. В. Веприкова, Е. А. Терещенко, Н. В. Чесноков, М. Л. Щипко, Б. Н. Кузнецов //

Журнал Сибирского федерального университета. Химия. - 2010. - Т 3. № 3. – С. 285-304.

10. Уголь активированный. Стандартный метод определения сорбционных характеристик адсорбентов = Вугальактываваны. Стандартны метады вызначэння сарбцыйных характарыстык адсарбентаў: ГОСТ 33627–2015. – Вед. РБ 01.09.17. – Минск: Госстандарт, 2017. – II, 11 с.

11. Каменщиков, Ф. А. Нефтяные сорбенты / Ф. А. Каменщиков, Е. И. Богомольный. – Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2005. – 268 с.

12. Лим, Л. А. Нефтеемкость сорбента: проблема выбора методики определения / Л. А. Лим, В. А. Реутов, А. А. Руденко, А. С. Чудовский // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 10. – С. 144-150.

13. Грег, С., Синг, К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. / С. Грег, К. Синг. Пер. с англ. 2- изд. – М.: Мир, 1984. – 306 с.

14. Иванец, М. Г. Морфология поверхности и пористая структура углеродных сорбентов / М. Г. Иванец, Т. Н. Невар, Т. А. Савицкая, Д. Д. Гриншпан. – Минск: БГУ, 2009. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/21549>. Дата доступа: 10.02.2020.

*О. Г. Горовых¹, техника ғылымдарының кандидаты, доцент
Р. М. Жұмағалиев², техника ғылымдарының кандидаты, профессор*

Б. А. Әлжанов³

¹Белоруссия ТЖМ АҚУ ҚДжБАИ Бөлімшесі

²ЖШС «Global Fire Protection» ҚР

³ЖШС «SEMSER Ort - Sondirushi» ҚР

МҰНАЙ ҚОҒАСЫ СОБЫҒЫНЫҢ ГҮЛСЕРІК ТҮКШЕЛЕРІНІҢ АДГЕЗИЯЛЫҚ ТАБИҒАТЫ

Табиғи сорбенттің – қоға собығының гүлсерік түкшелері (ҚСГТ) - мұнай сыйымдылық, жүзгіштің, сіңіру уақыты, мұнайберу деңгейі туралы ақпарат берілді. Зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін Қазақстан Республикасы, Ақмола облысы, Аршалы ауданында өсетін қоға собығы қолданылды. ЗН-2000PS1 алаңды және беттің кеуектігің анықтайтын талдағыштың көмегімен алаңның көлемі (0,17 м²/г көп емес) және 0,0002 мл/г тең ҚСГТ микрокеуектер көлемі (2,55 нм кем) анықталды. Жеке түкшелері беттерінің морфологиясының микроқұрылымдық зерттеу жұмыстары METAM ЛВ-32 және PHENOM-Pro металлографикалық микроскоптың көмегімен орындалды. Зерттеу нәтижесі ҚСГТ сіңіргіш көлемінің сорбатпен (дизель отыны) байланысқа түскен уақытқа байланысты өзгеруін көрсетті. Орындалған зерттеу жұмыстары негізінде мұнайдың және мұнай өнімдерінің беттік физикалық сіңіру механизмі сияқты ҚСГТ сорбентінің сіңіру механизмі дәлелденді.

Түйінді сөздер: табиғи сорбент, қоға собығының гүлсерік түкшелері, сіңіру көлемі, сіңіру механизмі.

O. G. Gorovykh¹, candidate of technical Sciences

R. M. Dzhumagaliyev², candidate of technical Sciences, Professor; B. A. Alzhanov³

¹Branch of the IRAT CPU of the Ministry of Emergencies of Belarus

²«Global Fire Protection» LLP

³«SEMSER Ort – Sondirushi» LLP, RK

NATURAL PETROLEUM SORBENT FOR THE ELIMINATION OF EMERGENCY OIL SPILL AND ITS SORPTION MECHANISM

Data on oil intensity, buoyancy, sorption time, degree of oil recovery of natural sorbent - hair of oil hogs tepals (HoOHT) are presented. For the study, the cobs of the broad-leaved cattail growing in the Republic of Kazakhstan in the Arshaly district of the Akmola region were used. The surface size (no more than 0.17 sq.m/g) is determined and the volume of micropores of HoOHT (a time less than 2.55 nanometers) which is equal to 0.0002 ml/g, on the analyzer of the area and porosity of a surface ЗН-2000PS1. Microstructural researches of morphology of a surface of separate hairs are conducted with use of microscopes of metalgraphic METAM LV - 32 and PHENOM - Pro. The results of the change in sorption capacity of HoOHT are shown depending on the contact time with sorbate (diesel fuel). On the basis of the conducted studies, the sorption mechanism of the HoOHT sorbent as a mechanism of surface physical sorption of oil and oil products is substantiated.

Keywords: natural sorbents, tepals hair, sorption capacity, sorption mechanism.

М. О. Серкпаев¹, доктор исторических наук, профессор
С. Д. Шарипханов², доктор технических наук, ассоциированный профессор
Ж. К. Макишев², кандидат технических наук
С. М. Серекпай³

*¹Национальный университет обороны имени Первого Президента
Республики Казахстан – Елбасы*

²Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

³ТОО «Центр перспективных исследований и разработок»

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СИЛОВЫХ СТРУКТУРАХ КАЗАХСТАНА

Анализ развития робототехнических комплексов специального назначения позволил выработать предложения о возможной области применения роботов в Силowych структурах Республики Казахстан. Следует иметь в виду, что системное военно-техничко-экономическое обоснование планов создания и внедрения в подразделения робототехнические комплексы специального назначения является важнейшей проблемой, корректное решение которой позволит избежать ошибок и субъективизма.

Ключевые слова: боевой робот, робототехнические системы, боевые дистанционно-управляемые боевые машины.

Одним из важнейших направлений применения роботизированных комплексов является обеспечение специальных операций по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) в мирное и военное время. К ним относятся безэкипажные инженерные машины массой более 200 кг, выполняющие задачи разминирования и проделывания проходов в завалах наравне с обычными инженерными. В настоящее время тяжелые инженерные машины являются только дистанционно-управляемыми. Примером такого робота является машина разминирования MV-4 (или M160) (рисунок 1) массой 5,32 т, которая предназначена для нейтрализации (обезвреживания) противопехотных мин и неразорвавшихся боеприпасов [1]. Дистанционное управление этим средством предусмотрено на расстоянии до 2 км. Поиск и обезвреживание мин осуществляется на глубине их залегания до 320 мм. Кроме бойкового минного трала машина может оборудоваться бульдозерным ковшом, культиватором, катком или захватывающим механизмом.

Актуальность идеи заключается в эффективности применения роботизированных систем при аварийно-спасательных работах, так как роботы смогут спасти людей в тех ситуациях, когда обычный спасатель бессилён. В таких ситуациях опасных для жизни самого человека-спасателя, роботизированные системы позволят свести к минимуму степень риска для спасателей, так как роботы позволяют использовать «безлюдные» технологии.

Робототехнический комплекс – это совокупность программно-алгоритмических и аппаратных решений обеспечивающих комплексную автоматизацию выполнения группы поставленных задач. Другими словами совокупность мобильных роботов и систем управления соответствующих мобильных роботов.



Рисунок 1 – Безэкипажная машина разминирования MV-4 в Афганистане

Аналогом американского робота разминирования является российский, легкий безэкипажный робототехнический комплекс военного назначения «Клабир» (рисунок 2) с дальностью дистанционного телеуправления до 2 км и скоростью движения в режиме дистанционного управления до 30 км/ч [2].



Рисунок 2 – Российский легкий робототехнический комплекс (далее - РТК) «Клабир»

Для служб тыла разработаны роботизированные наземные машины больших размеров. Примером такой машины является ДУМ SMSS (Squad Mission Support System) (рисунок 3) [3], которая является роботизированной системой поддержки подразделения. Данная разработка выполнялась в инициативном порядке корпорацией Lockheed Martin. Система позволяет сократить время, которое солдаты тратят на управление существующими роботизированными транспортными средствами и обеспечивает самостоятельное перемещение роботов на поле боя. Роботизированная машина SMSS используется в качестве транспортного средства личного состава до отделения включительно или для перевозки грузов, боезапасов и имущества личного состава, следуя за ними в боевых порядках.



Рисунок 3 – Автоматизированная машина поддержки подразделения SMSS

Машина имеет массу 1814 кг, способна передвигаться по пересеченной местности со скоростью 40 км/ч и перевозить груз весом около 450 кг. Способна преодолевать ступенчатые препятствия высотой 56 см и рвы шириной 70 см. Запас хода – около 160 км по дороге и 80 км по пересеченной местности. Машина имеет четыре режима управления: ручное управление непосредственно с борта машины, телеуправление, автономное передвижение, контролируемая автономия. Бортовой сканирующий датчик – ладар, дает трехмерную картинку местности впереди. Получив информацию от ладара, машина решает, преодолевать ли препятствие самостоятельно или запросить оператора о помощи. Машину можно использовать для экстренной эвакуации с поля боя или с опасной зоны ЧС одновременно двух пострадавших.

Кроме транспортного SMSS, разрабатывается разведывательный вариант. Если поставить на машину датчик на выдвижной телескопической платформе, она сможет вести разведку местности, просматривать улицы и заглядывать в здания. Машина может быть снабжена оружием или специальной контрольно-измерительной аппаратурой. Такие роботы станут универсальным средством поддержки для подразделений. Пока что машины управляются оператором дистанционно. В дальнейшем Lockheed Martin планирует создать полностью автоматизированные боевые, разведывательные и патрульные машины, которые смогут без дистанционного управления следовать за подразделениями по любой местности, не отставая от них.

Хорошо зарекомендовала себя безэкипажная машина «Траккар» (TRACKER) с колесной формулой 4x4 [4]. Основным ее назначением является перевозка грузов. В зависимости от типа нагрузки это роботизированное средство способно выполнять функции ретрансляционного пункта связи или разведывательного передового пункта либо машины РХБ-разведки. Кроме того, ее можно использовать для вывоза с поля боя и из опасной зоны ЧС раненых или погибших, а также для подвоза имущества, топлива и боеприпасов. При дополнительном оборудовании этот аппарат может решать задачи разминирования и расчистки дорог. Машина «Траккар» способна перевозить до 250 кг полезной нагрузки по пересеченной местности, например, на нем могут размещаться шесть рюкзаков с экипировкой, массой по 40 кг. При

движении машина управляется на расстоянии с пульта размером чуть больше ладони. На нем имеются экран и несколько кнопок, три из которых запрограммированы для выполнения машиной следующих команд: «двигаться за оператором», «поднять груз», «вернуться в исходное положение». Кнопки пульта могут быть перепрограммированы на другие действия. Энергопитание безэкипажной машины «Траккар» осуществляется от аккумуляторных батарей и гибридного дизель-электрического генератора. Суммарная продолжительность работы до зарядки аккумуляторов составляет 70 ч. В зависимости от типа шин клиренс меняется от 200 до 300 мм. Для повышения устойчивости аппарат имеет низкий центр тяжести. Конструкция системы позволяет из двух аппаратов «Траккар» собрать единую шарнирно сочлененную безэкипажную машину с колесной формулой 8 x 8.

Россия планирует объединить несколько боевых и разведывательных роботов в боевую роботизированную систему. В целях реализации этого проекта в Российских Вооруженных Силах начато формирование новых подразделений, состоящих из робототехнических систем и комплексов боевого назначения (рисунок 4) [5].



Рисунок 4 – Подразделение робототехнических комплексов боевого назначения

В пожарно-спасательных подразделениях МЧС России стоит 24 комплекса для проведения подводных работ, более 70 единиц РТС для целей пожаротушения, а также 20 – для проведения инженерных работ [6]. Ниже приведено описание некоторых из робототехнических систем (РТС), применяющихся в МЧС России при ликвидации последствий ЧС.

Разработан и испытан уникальный робототехнический комплекс разведки и тушения пожаров «ТРОПА-ЗРОП» (рисунок 5). Комплекс оснащен системами порошкового тушения, а также системами видеомониторинга, в том числе инфракрасного диапазона, системой оповещения населения. Пульт дистанционного управления по радиоканалу позволяет оператору находиться на значительном удалении от опасных факторов пожара, ЧС.

Модуль оповещения, устанавливаемый на робототехнический комплекс, представляет собой устройство, способное воспроизводить заранее записанные голосовые сообщения над территорией радиусом в 500 м при чувствительности до 90 дБ. Диапазон воспроизводимых частот 65—40 000 Гц. Комплекс управляется с помощью дистанционно пульта. Шесть приводных колес, позволяющих двигаться по любой поверхности, изготовлены из негорючего полимерного вещества.



Рисунок 5 – РТК ТРОПА-ЗРОП

Мобильная беспроводно телеуправляемая гусеничная установка Прометей (рисунок 6), позволяющая с ее помощью проводить разведку и тушить возгорания, находясь вне непосредственной близости от его очага. Выполняя работу пожарного ствольщика, робот может подавать огнетушащие или охлаждающие вещества, - дальность водяной струи - до 45 м. Робот также может оказаться полезен при устранении последствий радиационных и химических аварий.



Рисунок 6 – РТК Прометей

В последнее время существенные изменения произошли в фундаментальных и технологических областях, обеспечивающих развитие военной робототехники. Еще недавно казавшаяся далекой перспективой автоматизация движения роботов в условиях заранее неизвестной пересеченной местности вплотную подошла к практическому осуществлению. Значительный прогресс достигнут и в области интеллектуализации процессов принятия решений, в ходе боевой работы и группового управления РТК.

Изменилось и психологическое восприятие роботов специального назначения, в том числе среди командиров низшего и среднего звена, почувствовавших реальную пользу от РТК в ходе специальных операций и ликвидации ЧС. В связи с этим, в некоторых странах активно наращиваются работы по роботизации специальных служб.

Так, согласно перспективным планам Министерства обороны США [2], разработка наземных робототехнических комплексов различного назначения, доля которых, должна составить к этому году не менее 30% от общего количества боевой техники, приведет, по оценкам американских специалистов, к существенному повышению боевых возможностей вооруженных сил при одновременном сокращении численности военнослужащих и техники, а также позволит существенно снизить потери личного состава в ходе ведения боевых действий и ликвидации ЧС.

В условиях ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций различного характера основной задачей подразделений МЧС является проведение спасательных и других неотложных работ в очагах поражения с минимальными потерями людских и материальных ресурсов.

В современном прогрессивно-техническом мире эта область не могла быть не замечена учёным миром. Бесспорно, роботы для работы в очагах радиационного заражения появились не вчера и не сегодня, работы в этой области ведутся с 1986 года и толчок в области развития экстремальной робототехники дала авария на Чернобыльской АЭС.

В последние десятилетия имели место взрывы складов и баз боеприпасов на территории и нашей Республики (п. Токрау, г. Арысь), пожары на нефтехранилищах с катастрофическими последствиями.

Их локализация затруднялась, по причине невозможности достаточно близко приблизиться к очагу возгорания и отсутствия защищенных эффективных средств тушения пожаров, что приводило к большим людским и материально-экономическим потерям.

В области развития базовых технологий и технических средств военной робототехники проводятся НИОКР, направленные на увеличение дальности действия, повышение автономности робототехнических комплексов, помехозащищенности каналов управления и связи, совершенствование систем технического зрения, решение проблем автоматического распознавания целей, анализа сцен и ситуаций, опознавания по принципу «свой-чужой», а также группового применения РТК – в том числе, совместно со штатными экипажными образцами ВВТ.

В аналогичном направлении формируется перспективный облик вооруженных сил и других зарубежных стран. Целеустремленно в этом направлении продвигается Китай, военное руководство которого внимательно следит за всеми шагами в области внедрения новых технологий в военной сфере.

В нашей Республике назрела необходимость разработать комплексную программу создания отечественного роботостроения на среднесрочный период и на перспективу. Программа должна быть направлена на проведение общесистемных исследований, формирование научно-технического и технологического заделов, разработку экспериментальных и опытных образцов РТК. Она должна состоять из трех этапов: проведение НИР и ОКР по созданию экспериментальных и опытных образцов РТК; изготовление и поставка пилотных образцов РТК и их опытная

эксплуатация; оснащение основными и обеспечивающими РТК, а также создание инфраструктуры для их обслуживания, материально-технического обеспечения, применения и обучения личного состава.

В свою очередь, этап НИР и ОКР должен включить работы по следующим основным направлениям:

1. Комплекс общесистемных исследований проблем создания, развития и применения наземных РТК.

2. Комплекс работ по созданию навесного (встраиваемого) оборудования с целью обеспечения безэкипажного применения имеющихся и разрабатываемых образцов ВВТ.

3. Комплекс работ по созданию перспективных образцов основных и обеспечивающих РТК.

4. Комплекс исследований по разработке технических средств робототехники для автоматизации и интеллектуализации образцов специальной техники.

Список литературы

1. Перспективные разработки. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.modernarmy.ru/article/256/nazemnie-voennie-roboti-ssha>

2. Каляев И.А., Рубцов И.В. Боевым роботам нужна программа // Национальная оборона. - 2015. - № 4.

3. Зубов В. Н. Металлический шторм // Оружие. - 2010. - № 12.

4. Autonomous 4-Wheel Robot Light Tracker - Arduino Mega 2560. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/36938-autonomous-4-wheel-robot-light-tracker-arduino-mega-2560>

5. В российской армии появятся роты боевых роботов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vladtime.ru/obsh/406881-v-rossiyskoy-armii-poyavyatsya-roty-boevyh-robotov.html>

6. Kiborgov poshlyut v ogon. Roboty pomogut MChS tushit pozhary i spasat lyudey. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2016/08/15/mchs-priniala-konceptiiu-razvitiia-robototehniki.html>

М. Ө. Серкпаев¹, тарих ғылымдарының докторы, профессор
С. Д. Шәріпханов², техника ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор
Ж. К. Макишев², техника ғылымдарының кандидаты
С. М. Серекпай³

¹*Қазақстан Республикасының Тұңғыш Президенті – Елбасы атындағы ұлттық қорғаныс университеті*

²*Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты*

³*«Перспективалық зерттеулер мен әзірлемелер орталығы» ЖШС*

РОБОТТЫҚ ТЕХНИКАЛАР ЖИЫНТЫҚТАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚАРУЛЫ КҮШТЕРІНДЕ ПАЙДАЛАНУ АЙМАҒЫ

Роботтық техникалар жиынтықтары дамуының талдауы жасалған, арнайы тағайындалуы және оның негізінде Қазақстан Республикасы Күштік құрылымдарында роботтарды қолдану мүмкінді бар аймағы анықталған. Арнайы мақсаттағы робототехникалық кешендерді құру және бөлімшелерге енгізу, жоспарларды жүйелеу, техникалық-экономикалық негіздеу маңызды мәселе болып табылады, оны дұрыс шешу қателіктер мен субъективтіліктен абай болған жөн.

Түйінді сөздер: жауынгерлік робот, робототехникалық жүйелер, қашықтан басқарылатын жауынгерлік машиналар.

M. O. Serkpayev¹, doctor of history, Professor
S. D. Sharipkhanov², doctor of technical Sciences, associate Professor
Zh. K. Makishev², candidate of technical Sciences
S. M. Serekpay³

¹*National defense University named after the First President Republic Of Kazakhstan – Elbasy*

²*Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan*

³*Center for advanced research and development*

ROBOTOTECHNICAL COMPLEXES AND AREA OF THEIR APPLICATION IN THE ARMED FORCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

In article the development analysis робототехнических military-oriented complexes is carried out and on its basis the area of possible application of robots in Land forces of Armed forces of republic Kazakhstan is developed. It should be borne in mind that a systematic military feasibility study of plans for the creation and implementation of military robotic systems in the army is a major problem, the correct solution of which will avoid errors and subjectivity.

Keywords: combat robot, robotic systems, remote-controlled combat vehicles.

*Ye. B. Uteпов, doctor PhD
Mkilima Timoth*

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

GIS AND REMOTE SENSING-BASED EARTHQUAKE MAPPING: A CASE OF KAZAKHSTAN AND BORDERING REGIONS

Earthquake is one of the most disastrous natural hazards, causing major damage and fatalities in populated areas. Engineering structures constructed in areas prone to earthquakes are also prone to failure as they can tip, fall over, and even sink rendering a challenge to Civil Engineers. Therefore, earthquake mapping is a crucial aspect in geotechnical engineering and civil engineering in general as it provides the basic information for a structural safety assessment and design. In this study, a Geographical Information System (GIS)-based earthquake analysis was conducted for a case of Kazakhstan and bordering territories. The earthquake datasets from 1950-2020 retrieved from the United States Geological Survey (USGS) database was processed in ArcGIS 10.5 software package and Google Earth Pro for mapping. The datasets were grouped into two major period categories with three decades each (35 years); 1950 to 1985 and 1986 to 2020 in order to investigate the characteristics of earthquake events recurrence in the region. A comparative analysis of three regions of Kazakhstan (Western Kazakhstan, Central Kazakhstan and Eastern Kazakhstan) was also conducted in terms of the recorded earthquake events. The analysis results showed that the Eastern Kazakhstan has been more affected by the earthquake events than the other regions.

Keywords: GIS, remote sensing, earthquake mapping, geology, engineering structure, geotechnical failure, earthquakes recurrence.

Introduction. Damage to buildings and other engineering structures such as dams, roads and, bridges due to geotechnical failures has been observed in all the major earthquake events of the last half-century. The failures have led to deaths and significant economic damage. Since the 1964 Niigata earthquake, there has been substantial research effort to understand soil behavior under cyclic loading, to predict the onset of damaging phenomena such as soil liquefaction and to design foundations and geotechnical systems to survive earthquake loading [1].

Like many other parts of Central Asia Kazakhstan is experiencing a rapid increase in urban areas which are also vulnerable to seismic risk. The earthquake events have a long history in major cities of Kazakhstan such as Almaty. The Chilik earthquake event with a magnitude of 8.0 to 8.3 (mw) on 11th July 1889 remains to be one of the remarkable sequences of large earthquake events in the late nineteenth and early twentieth centuries in the northern Tien Shan [2]. However, the absence of sufficient early warning systems for earthquake events becomes a significant challenge in the region. Reliable systems for data acquisition and accessibility are paramount for developing better early warning systems and the design of disaster-resilient structures. Also, studies are important to create a deep understanding relating to the response of structures to earthquake ground motion [3].

The earthquake events are increasing in Central Asia as in many other parts of the world. However, the degree of earthquake events recurrence in the region and its characteristics is yet to be known. A number of factors including climate change may have been a global influence on the recurring earthquake events. Earthquake mapping provides a simple way of assessing disaster occurrence in a region. Generally, mapping as well as spatial analysis offer a better approach for authorities related to disasters and especially earthquake disasters to make better decisions in the process of formulating more effective policies emergency and preventive measures. The ability to remotely capture and analyze spatially distributed data such as demographics, the built environment, and infrastructure while incorporating a number of other different factors including earthquake magnitude, geological conditions, and structure type makes GIS and remote sensing ideal technologies when dealing with earthquakes [4].

In this study, a GIS-based earthquake mapping and analysis is conducted for a case of Kazakhstan and bordering territories to investigate the trend of earthquake events and characteristics of their recurrence within the region. The study used earthquake datasets obtained from the Earthquake Hazard Program of the USGS from 1950 to 2020. The earthquake datasets were grouped into two major periods from 1950 to 1985 and 1986 to 2020 (35 years each). ArcGIS 10.5 software package and Google Earth Pro were used for the earthquake datasets processing and mapping. The datasets were retrieved in comma-separated values (csv) and Keyhole Markup language Zipped (kmz) formats. Earthquakes events mapping in ArcGIS was accomplished using the csv file while the kmz file was used in Google Earth Pro for visualization.

Description of case study. The Republic of Kazakhstan is a transcontinental country largely located in Central Asia with the most western parts of it being located in Eastern Europe. It is known to be the world's largest landlocked country, and the ninth-largest among the countries in the world, with an area of 2,724,900 square kilometers (km). Kazakhstan borders with five countries; with Russia to the north, while China is along the country's eastern border. Specifically, it shares 6,846 km of borders with Russia, 2,203 km with Uzbekistan, 1,533 km with China, 1,051 km with Kyrgyzstan, as well as 379 km with Turkmenistan. Major cities include Nur-Sultan (the capital city), Almaty, Karagandy, Shymkent, Atyrau, and Oskemen. The country is located between latitudes 40° and 56° N, as well as longitudes between 46° and 88° E (Figure 1).

The climate of Kazakhstan is characterized by an extreme continental climate, ranging from warm summers to very cold winters. Indeed, Nur-Sultan is known to be the second coldest capital city in the world after Ulaanbaatar in Mongolia. The trend of precipitation within the country varies between arid and semi-arid conditions, with the winter period being particularly dry. The geological condition of Kazakhstan is characterized by extensive basement rocks from the Precambrian and widespread Paleozoic rocks, as well as sediments formed in rift basins during the Mesozoic [5].

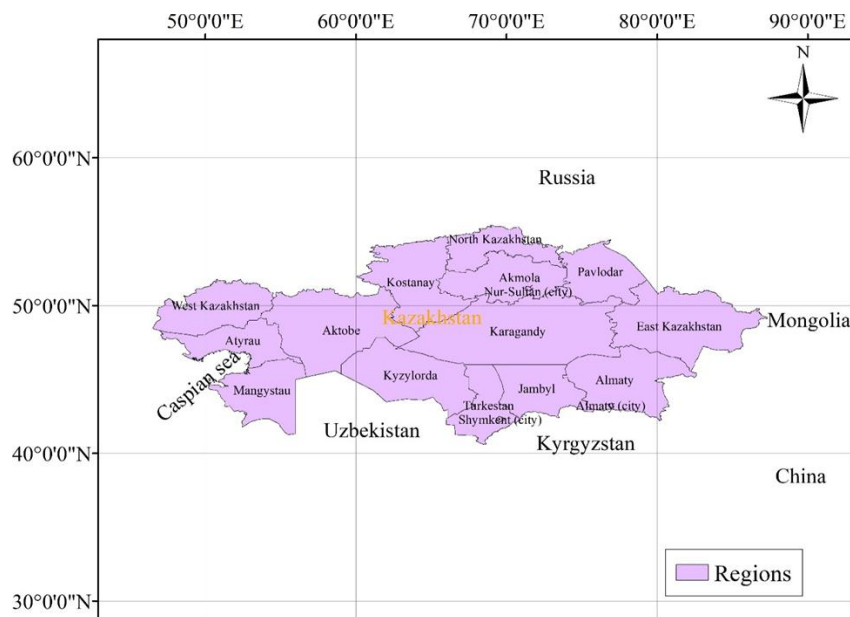


Figure 1 – Case study

Datasets and methodology. The study was designed to investigate two groups of periods with respect to earthquake events (1950 to 1985 and 1986 to 2020). The two study periods cover more than three decades each. Earthquake data in csv and kmz formats from the Earthquake Hazard Program of the USGS [6], from 1950 to 2020 were the main datasets used in this study. Also, the Kazakhstan region shapefile was an important part of the datasets. The study used a GIS-based earthquake mapping and analysis is conducted for a case of Kazakhstan and bordering territories. ArcGIS 10.5 software package and Google Earth Pro were used for the earthquake datasets processing and mapping. The datasets were retrieved in comma-separated values (csv) and Keyhole Markup language Zipped (kmz) formats. Earthquakes point mapping in ArcGIS was accomplished using the csv file while the kmz file was used in Google Earth Pro for visualization.

The csv file was loaded in ArcGIS as a table and in order to display the earthquake points, the X and Y points had to be defined using the Plot XY data tool. In the display XY data window, the longitude column was assigned as X Field, while the latitude column was assigned as Y Field. After plotting the longitude and latitude values of the earthquake points, the generated event was then exported as a layer for a better interaction with ArcGIS. From the properties panel of the exported layer, the Symbology tab was selected followed by the Graduated symbols, where, in the dropdown list of the Value tab within the Fields section, the column of the earthquake magnitude was selected. For better visibility, the earthquake magnitude classes were reduced from 5 to 3 with the first class starting from 2.7 to 4.2, second class 4.2 to 5.0 as well as the third class from 5.0 to 7.3. The Kazakhstan region shapefile was also loaded in ArcGIS and then overlaid with the mapped earthquake data.

Also, datasets from the csv file were then analyzed in Microsoft Excel where the datasets for the three selected regions (Western, Central, and Eastern) of Kazakhstan were processed. The time and magnitude datasets of each region were extracted and analyzed. Google Earth Pro desktop version 7.3.2.5776 (64-bit) was used for the display of the kmz format earthquake datasets and validation of the boundaries.

Statistical analysis. The statistical analysis of the earthquake datasets was accomplished with the help of Microsoft Excel 2019. The percent occurrence of the earthquake events from 1950 to 1985 and from 1986 to 2020 was computed as a result of the ratio of the number of events with a study period to the number of total events multiplied by a hundred converting it into percentage as summarized in Equation 1.

$$\text{Percent occurrence (\%)} = \frac{\text{Number of events in individual study period}}{\text{Total number of events}} \times 100(\%) \quad (1)$$

Results and discussion. The earthquake events from 1950 to 2020 were successfully mapped and analyzed. It can be observed that most of the earthquake events occurring in Kazakhstan are around the borders with other countries such as Kyrgyzstan.

However, several earthquake events can also be observed within the Kazakhstan mainland. Regions such as Almaty (former Kazakhstan capital), East Kazakhstan are observed to be more affected by earthquakes characterized by high magnitudes. Also, according to [7], that worked on the probabilistic seismic hazard assessment of Kazakhstan, it was also observed that the south and east parts of Kazakhstan are regions termed to be more prone to earthquake events, characterized as active tectonic regions. While Central, northern and north-western regions of Kazakhstan are characterized by a relatively low level of natural seismicity and can be assigned to a zone within a stable continental regime.

A few high-magnitude earthquake events are also observed in Karagandy and around the border of Karagandy and Akmola region (hosting the current capital city, Nur-Sultan). The same applies to regions such as Aktobe and West Kazakhstan where earthquake events of magnitude ranging from 5.0 to 7.3 were also recorded in the period from 1950 to 2020.

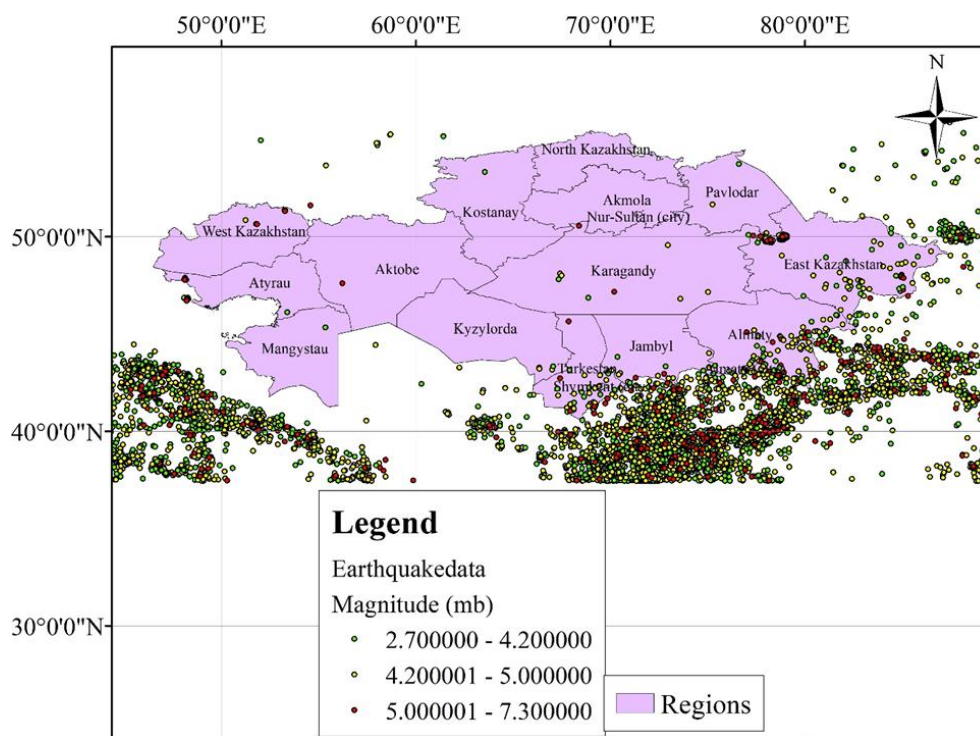


Figure 2 – Mapped earthquake points

Within the study region from the year 1950 to 2020, a total of 8057 earthquake events were recorded. Also, about 1506 earthquake events were recorded from the period 1950 to 1985, which is about 18.69% of the total recorded events. While about 6552 earthquake events were recorded from 1986 to 2020 which is about 81.31% of the total events. From the results, it can be observed that there are more recurring events within the last three decades than before (Table 1). The phenomenon which may have been attributed by factors such as anthropogenic activities and climate change. According to [8], it was observed that injecting fluids at the pressures in the subsoil may trigger destructive earthquakes on active faults at a few tens of kilometers such as during the process of oil and gas production and storage.

Table 1 - Occurrence of earthquake events from 1950 to 1985 and 1986 to 2020

Period	Number of events	Percent occurrence (%)
1950-1985	1506	18.69
1986-2020	6552	81.31
Total	8057	100.00

Figure 3 represents the general trend of earthquake events in Kazakhstan and some nearby territories. Recurring high magnitude earthquake events are observed from 1958 to 2018 with none of the recorded events being below 2 in terms of magnitude. Also, it can be observed that the frequency of recurrence has been increasing with time as more and more earthquake events are recorded as time goes-by (Table 2).

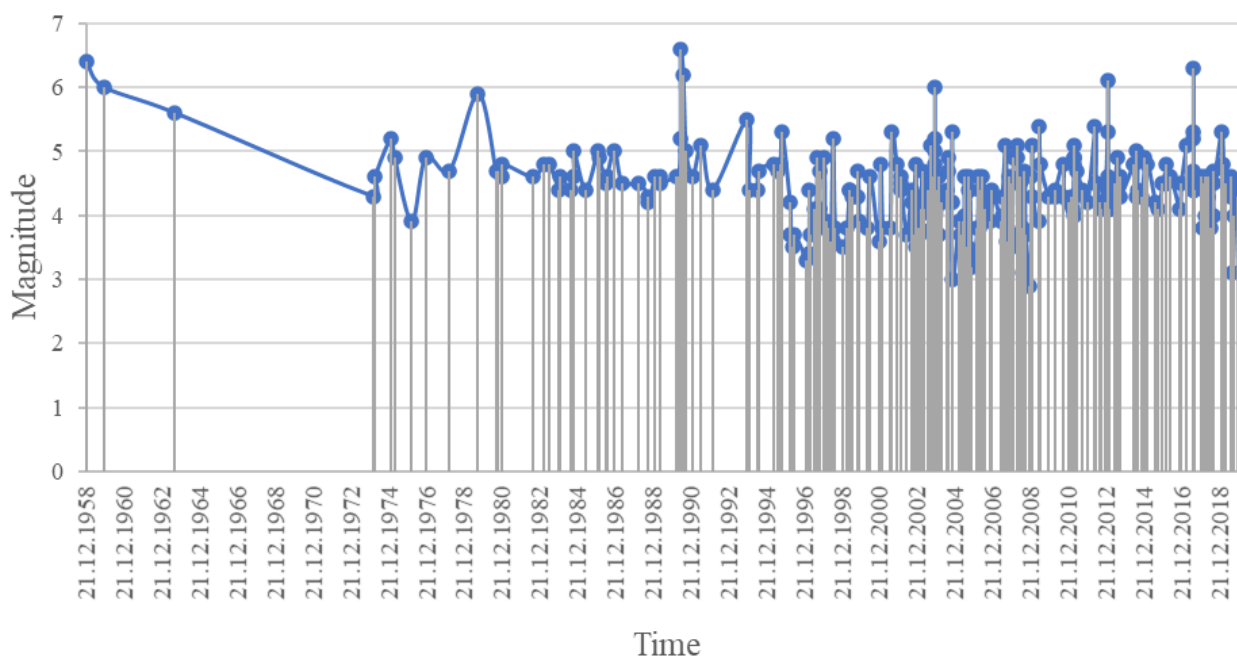


Figure 3 – Trend of earthquakes in Kazakhstan and nearby territories

Table 2 - Recorded periods of earthquake events in western, central and eastern Kazakhstan

Region	Period	
	From	To
Western Kazakhstan	5/14/1989	7/18/2008
Central Kazakhstan	3/21/1976	10/3/2012
Eastern Kazakhstan	2/12/1975	12/5/2012

As mentioned earlier, the eastern Kazakhstan is characterized by more earthquake events than the other regions selected in this study. From Figure 3, few earthquake events are observed from the western Kazakhstan graph with central Kazakhstan having more recorded events than western Kazakhstan. The highest number of recorded earthquake events is observed from the eastern Kazakhstan graph.

From Figure 4 (a), it can be observed that there was no earthquake event recorded within the first three decades of the study period, with five events recorded within the second period of the study in western Kazakhstan, which justifies further the trend of increasing earthquake events within the region. From Figure 4 (b), a single event was recorded before 1986 with more events recorded in the study region within the recent past.

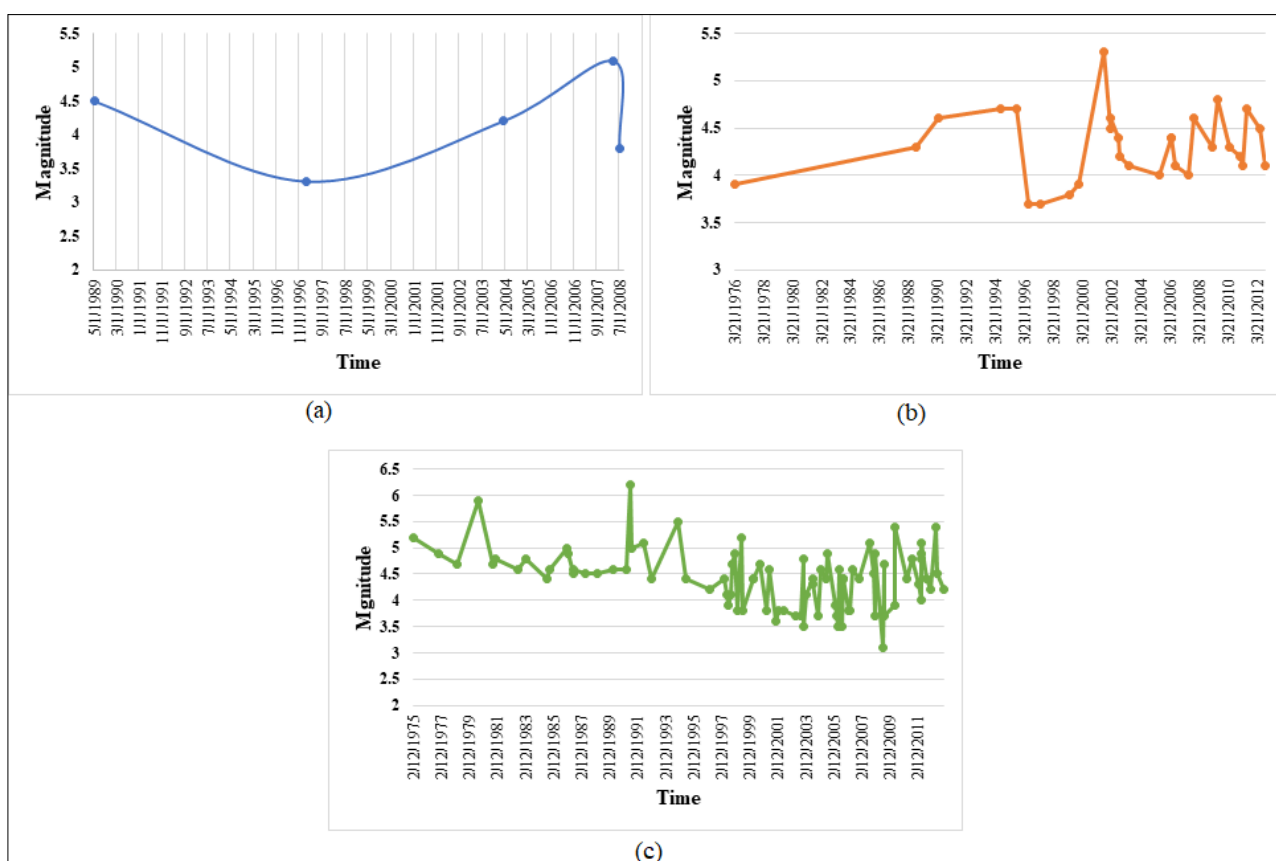


Figure 4 – Earthquake trend for the selected regions in Kazakhstan: (a) Western Kazakhstan (b) Central Kazakhstan (c) Eastern Kazakhstan

Considering the entire study region, the highest earthquake event with 7.3 magnitude (mb) was recorded from southwestern Siberia, Russia, Kyrgyzstan, and the Kyrgyzstan-Tajikistan-Xinjiang border region. The minimum recorded earthquake event for the entire region from 1950 to May 2020 was 4km North-North-West (NNW) of Arevashogh, Armenia with 2.7 magnitude (Table 3).

Table 3 - General summary of the earthquake datasets within the study region

	Latitude	Longitude	Magnitude	Date	Location
Maximum	50.038	87.813	7.3	9/27/2003	southwestern Siberia, Russia
	42.142	73.575	7.3	8/19/1992	Kyrgyzstan
	39.457	73.83	7.3	8/11/1974	Kyrgyzstan-Tajikistan-Xinjiang border region
Minimum	40.8952	44.2519	2.7	6/6/2018	4km NNW of Arevashogh, Armenia

Also, from the records, the maximum recorded earthquake event within Kazakhstan was the in Kazakhstan-Xinjiang border region with a 6.6 magnitude on 14th July, 1990, while the minimum earthquake event was recorded within the same region with 2.9 magnitude on 6th, December 2008 (Table 4).

Table 4 - General summary of the earthquake datasets in Kazakhstan

	Latitude	Longitude	Magnitude	Date	Location
Maximum	47.869	85.076	6.6	6/14/1990	Kazakhstan-Xinjiang border region
Minimum	48.043	86.259	2.9	12/6/2008	Kazakhstan-Xinjiang border region

Conclusion. The trend of earthquake events in Kazakhstan and neighboring territories from 1950 to 2020 has been studied. Among the three selected regions of Kazakhstan, the Eastern region seems to be affected more with earthquake events than the Central and Western Kazakhstan. Within the selected study region, a maximum earthquake magnitude (mb) of 7.3 was recorded from 1950-2020 while 2.7 being the minimum recorded magnitude value within the region. The results reveal that more than 80% of the recorded earthquake events in the region occurred with the last three decades with only less than 20% occurred before the last three decades. Thus, more work has to be done to investigate natural and human-induced activities triggering more earthquake events in the recent past.

Bibliography

1. Ishihara K. Liquefaction of Subsurface Soils During Earthquakes // J. Disaster Res. 2006.
2. Abdrakhmatov K.E. et al. Multisegment rupture in the 11 July 1889 Chilik earthquake (M w 8.0-8.3), Kazakh Tien Shan, interpreted from remote sensing, field survey, and paleoseismic trenching // J. Geophys. Res. Solid Earth. 2016. Vol. 121, № 6. P. 4615–4640.

3. Stankiewicz J. et al. Designing efficient earthquake early warning systems: case study of Almaty, Kazakhstan // *J. Seismol.* 2013. Vol. 17, № 4. P. 1125–1137.
4. Kerle N. Satellite-based damage mapping following the 2006 Indonesia earthquake—How accurate was it? // *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 2010. Vol. 12, № 6. P. 466–476.
5. Smith D.R. Kazakhstan // *Environmental Resources and Constraints in the Former Soviet Republics.* Routledge, 2019. P. 251–274.
6. USGS. Earthquake Hazard Program [Electronic resource]. 2020. URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/> (accessed: 29.05.2020).
7. Silacheva N.V., Kulbayeva U.K., Kravchenko N.A. Probabilistic seismic hazard assessment of Kazakhstan and Almaty city in peak ground accelerations // *Geod. Geodyn.* 2018. Vol. 9, № 2. P. 131–141.
8. Mulargia F., Bizzarri A. Anthropogenic triggering of large earthquakes // *Sci. Rep.* 2014.

*Е. Б. Уменов¹, доктор PhD
Mkilima Timoth*

*¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
г. Нур-Султан, Казахстан*

КАРТИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИС И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ: КЕЙС КАЗАХСТАНА И ПРИЛЕГАЮЩИХ РЕГИОНОВ

Землетрясение является одним из самых катастрофических стихийных бедствий, причиняя большой ущерб и приводя к гибели людей в густонаселенных районах. Инженерные сооружения, возводимые в районах, подверженных землетрясениям, также подвержены разрушениям, поскольку они могут опрокидываться, падать, что создает проблемы для инженеров-строителей. Поэтому картографирование землетрясений является важнейшим аспектом геотехнической инженерии и гражданского строительства в целом, поскольку оно обеспечивает базовую информацию для оценки и проектирования безопасности конструкций. В данном исследовании был проведен анализ землетрясений на основе геоинформационных сетей (ГИС) для случая Казахстана и приграничных территорий. Наборы данных о землетрясениях 1950-2020 годов, полученные из базы данных Геологической службы США (USGS), были обработаны в программном пакете ArcGIS 10.5 и Google Earth Pro для картографирования. Для изучения характеристик повторения землетрясений в регионе наборы данных были сгруппированы в две основные категории по периоду: три десятилетия каждый (35 лет); 1950-1985 гг. и 1986-2020 гг. Был также проведен сравнительный анализ трех областей Казахстана (Западно-Казахстанской, Центрально-Казахстанской и Восточно-Казахстанской) по зарегистрированным землетрясениям. Результаты анализа показали, что Восточно-Казахстанская область в большей степени пострадала от землетрясений, чем другие регионы.

Ключевые слова: ГИС, дистанционное зондирование, картографирование землетрясений, геология, инженерная структура, геотехнический сбой, повторение землетрясений.

Е. Б. Утепов, PhD докторы

Mkilima Timoth

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,

Нұр-Сұлтан, Қазақстан

ГИС ЖӘНЕ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ НЕГІЗІНДЕ ЖЕР СІЛКІНІСТЕРІН КАРТАҒА ТҮСІРУ: ҚАЗАҚСТАН МЕН ІРГЕЛЕС АЙМАҚТАРДЫҢ КЕЙСІ

Жер сілкінісі көп зиян келтіріп, халық көп қоныстанған аудандарда адамдардың қаза болуына әкеп соқтыратын апатты дәуірдің бірі болып табылады. Жер сілкінісіне ұшыраған аудандарда тұрғызылатын инженерлік құрылыстар да қирауға бейім, өйткені олар аударылуы, құлауы мүмкін, бұл инженер-құрылысшылар үшін проблемалар туғызады. Сондықтан жер сілкіністерін картографиялау геотехникалық инженерия мен азаматтық құрылыстың маңызды аспектісі болып табылады, өйткені ол конструкциялардың қауіпсіздігін бағалау және жобалау үшін базалық ақпаратты қамтамасыз етеді. Бұл зерттеуде Қазақстан мен Шекаралас аумақтар жағдайы үшін геоақпараттық желілер (ГАЗ) негізінде жер сілкінісіне талдау жүргізілді. АҚШ Геологиялық қызметінің (USGS) деректер базасынан алынған 1950-2020 жылдардағы жер сілкіністері туралы деректер жиынтығы ArcGIS 10.5 және картаға түсіру үшін Google Earth Pro бағдарламалық пакетінде өңделді. Аймақтағы жер сілкіністерінің қайталану сипаттамаларын зерттеу үшін деректер жиынтығы екі негізгі санатқа топтастырылды: үш он жыл сайын (35 жыл); 1950-1985 жж. және 1986-2020 жж. Сондай-ақ тіркелген жер сілкінісі бойынша Қазақстанның үш облысына (Батыс Қазақстан, Орталық Қазақстан және Шығыс Қазақстан) салыстырмалы талдау жүргізілді. Талдау нәтижелері Шығыс Қазақстан Облысы басқа өңірлерге қарағанда жер сілкінісінен көп зардап шеккенін көрсетті.

Түйінді сөздер: ГИС, қашықтықтан зондтау, жер сілкінісін карталау, геология, инженерлік құрылым, геотехникалық іркіліс, жер сілкінісін қайталау.

А. Б. Кусаинов, К. А. Нарбаев
Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ ОГНЕВОЙ ПОЛОСЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ

В данной статье рассматриваются результаты научно-исследовательской работы по разработке временных показателей преодоления огневой полосы психологической подготовки пожарных и спасателей. В результате проведенных натурных замеров разработаны временные значения выполнения 15 нормативов на 6 снарядах огневой полосе психологической подготовки пожарных и спасателей. Разработка временных показателей по преодолению огневой полосы психологической подготовки обеспечит оптимизацию времени проведения оперативно-тактических действий, психологической адаптации пожарных и спасателей к работе в условиях, приближенных к реальной обстановке.

Ключевые слова: разработка нормативов; полоса психологической подготовки пожарных и спасателей.

Одним из путей повышения эффективности тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации является отработка оперативно-тактических действий пожарными и спасателями в условиях, приближенных к реальной обстановке.

Нормирование оперативно-тактических действий служит важнейшим критерием оценки работы каждого подразделения и отдельного пожарного-спасателя [1].

В целях отработки оперативно-тактических действий и психологической адаптации к работе в приближенных условиях разработаны нормативы для огневой полосы психологической подготовки пожарных и спасателей.

Нормативы включают 15 упражнений для 6 снарядов огневой полосы психологической подготовки [2].

Для получения объективных временных показателей проведены натурные замеры по каждому нормативу, по которым получены средние значения J_{kcp} , рассчитанные по формуле [3]

$$J_{kcp} = \frac{\sum J_i}{N_j} \quad (1)$$

где N_j - количество повторений выполнения норматива, J_i - временные показатели выполнения норматива.

В соответствии с полученными временными показателями выполнения норматива J_k , для определения максимальных и минимальных значений, рассчитано среднее квадратичное отклонение для каждого норматива [3].

$$\sigma = \sqrt{\frac{(j_1 - J_{kcp})^2 + (j_2 - J_{kcp})^2 + \dots + (j_n - J_{kcp})^2}{N_j}} \quad (2)$$

где $J_{k_{cp}}$ – среднее значение выполнения норматива, рассчитываемое по формуле.

Согласно полученным средним квадратичным отклонениям, рассчитаны максимальные и минимальные значения средних квадратичных отклонений для каждого норматива $J_{k_{cp}} - 6 < J_{k_{cp}} < J_{k_{cp}} + 6$. Таким образом, были определены временные значения $J_{k_{cp}} \pm 6$ выполнения нормативов на огневой полосе психологической подготовки пожарных и спасателей (таблица 1).

Таблица 1 - Условия и нормы выполнения нормативов на огневой полосе психологической подготовки пожарных и спасателей

№ п/п	Вид норматива	Оценка по времени, сек.			Условия выполнения норматива
		отлично	хорошо	удовлетворительно	
Снаряд № 1. Металлический фрагмент трехэтажного дома					
1	Подъём по лестнице в окно 3-го этажа	10,29	11,99	13,69	1. Стационарная лестница установлена. 2. Пожарный стоит около лестницы, руками держится за тетивы, левая нога на первой (второй) ступеньке. 3. Окончание: пожарный коснулся двумя ногами пола 3-го этажа. Результат фиксируется по касанию пола второй ногой.
2	Подъем сухой рукавной линии со стволом «Б» по лестнице в окно 3-го этажа	36,01	42,74	49,47	1. Стационарная лестница установлена. 2. Пожарный стоит в 10 м от лестницы; у ног лежит рукав, рукавная задержка и ствол. 3. Окончание: пожарный закрепил рукавную линию задержкой за конструкцию здания, правая рука поднята вверх.
3	Подъем сухой рукавной линии со стволом «Б» при помощи спасательной веревки в окно 3-го этажа	77,14	83,29	89,44	1. Стационарная лестница установлена, пожарный стоит около лестницы. 2. Двое пожарных стоят в одну шеренгу в 10 м от лестницы; у ног лежат два рукава, рукавная задержка, ствол и спасательная веревка.
					3. Окончание: пожарный закрепил рукавную линию задержкой за конструкцию здания, правая рука поднята вверх.

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Вид норматива	Оценка по времени, сек.			Условия выполнения норматива
		отлично	хорошо	удовлетворительно	
4	Прокладка рукавной линии по лестнице в окно 3-го этажа и перенос одной скатки рукава диаметром 77 мм	121,57	142,05	162,53	<p>1. Стационарная лестница установлена.</p> <p>2. Пожарный стоит в 10 м от лестницы; у ног лежит рукав, рукавная задержка и ствол, на втором этаже лежит одна скатка рукава диаметром 77 мм.</p> <p>3. Окончание: пожарный закрепил рукавную линию задержкой за конструкцию здания и перенос скатку рукава диаметром 77 мм со второго этажа по лестничному маршу</p>
Снаряд № 2. Лабиринт					
5	Преодоление лабиринта в составе звена ГДЗС с пожарными рукавами	16,88	18,41	19,94	<p>1. Трое пожарных стоят в одну шеренгу в 1 м от входа в лабиринт закрепленные тросовой сцепкой; в руках у каждого по одному рукаву диаметром 77 мм.</p> <p>Примечание – при падении рукава у одного из пожарных звено должно остановиться, поднять рукав и только после этого продолжить движение.</p> <p>2. Окончание: замыкающий звена ГДЗС пересекает линию выхода из лабиринта, у каждого в руках по одному рукаву диаметром 77 мм.</p>
6	Перенос двух скаток рукавов диаметром 77 мм	13,55	16,05	18,55	<p>1. Пожарный стоит в 1 м от входа в лабиринт; у его ног лежат две скатки рукавов диаметром 77 мм.</p> <p>Примечание – при падении рукава пожарный должен остановиться, поднять рукав и только после этого продолжить движение.</p> <p>2. Окончание: Пожарный пересекает линию выхода из лабиринта, в каждой его руке по одной скатке.</p>

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Вид норматива	Оценка по времени, сек.			Условия выполнения норматива
		отлично	хорошо	удовлетворительно	
7	Перенос пострадавшего находящегося без сознания	18,35	21,00	23,65	1. Двое пожарных стоят в одну шеренгу в 1 м от входа в лабиринт; у ног лежит пострадавший на спине. Примечание один пожарный берет пострадавшего под мышками, охватывая в области груди, второй обеими руками берется за ноги в области колен. 2. Окончание: пожарные вместе пересекают линию выхода из лабиринта, в их руках находится пострадавший.
Снаряд № 3. Подземная открытая емкость					
8	Прокладка рукавной линии диаметром 77 мм через подземную открытую емкость	12,56	15,28	18,00	1. Пожарный в СИЗОД стоит в 10 м от подземной открытой емкости; у его ног лежит рукав диаметром 77 мм. 2. Окончание: пожарный пересек подземную открытую емкость, выбрался из нее с противоположной от старта стороны, рукавная линия проложена.
Снаряд № 4. Фрагмент эстакады с горловиной от емкости железнодорожной цистерны					
9	Прохождение эстакады в СИЗОД	45,42	56,88	68,34	1. Пожарный в СИЗОД стоит около лестницы, руками держится за тетивы, левая нога на первой (второй) ступеньке. 2. Окончание: пожарный прошел стационарную лесницу, фрагмент эстакады и рукоход, спустился вниз по стационарной трубе. Результат фиксируется по касанию земли ногами.
10	Прокладка рукавной линии со стволом «Б»	64,62	76,20	87,78	1. Пожарный в СИЗОД стоит в 10 м от стационарной лестницы; у ног лежит рукав 51 мм и ствол. 2. Окончание: пожарный прошел стационарную лесницу, фрагмент эстакады и рукоход, спустился вниз по стационарной трубе, рукавная линия проложена, ствол присоединен к рукавной линии, пожарный в позиции.

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Вид норматива	Оценка по времени, сек.			Условия выполнения норматива
		отлично	хорошо	удовлетворительно	
Снаряд № 5. Трап над приемком с горячей жидкостью					
11	Перенос двух скаток рукавов диаметром 77 мм по подвешенному трапу	7,67	11,16	14,65	1. Трап подвешен на стальные цепи, закрепленные на металлические столбы. 2. Пожарный в СИЗОД стоит в 10 м от приемка перпендикулярно подвешенному трапу; у ног лежат две скатки рукавов диаметром 77 мм. 3. Окончание: пожарный пересек приемок под трапом, выбрался из него с противоположной от старта стороны, рукава находятся в руках.
12	Прохождение под подвешенным трапом в составе звена ГДЗС с пожарными рукавами	19,82	22,32	24,82	1. Трое пожарных стоят в одну шеренгу в 10 м от приемка; в руках у каждого по одному рукаву диаметром 77 мм. Примечание – при падении рукава у одного из пожарных звено должно остановиться, поднять рукав и только после этого продолжить движение. 2. Окончание: замыкающий звена ГДЗС выбирается из приемка с противоположной стороны, у каждого в руках по одному рукаву диаметром 77 мм.
Снаряд № 6. Кабельный коллектор					
13	Прохождение коллектора	17,59	25,27	32,95	1. Пожарный в СИЗОД стоит в 1 м от коллектора. 2. Окончание: пожарный прошел все части коллектора, встал на ноги и поднял правую руку вверх.
14	Прокладка рукавной линии со стволом «Б»	46,06	55,76	65,46	1. Пожарный в СИЗОД стоит в 10 м от коллектора; у ног лежит рукав и ствол. 2. Окончание: пожарный прошел все части коллектора, рукавная линия проложена, ствол присоединен к рукавной линии, пожарный в позиции.

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Вид норматива	Оценка по времени, сек.			Условия выполнения норматива
		отлично	хорошо	удовлетворительно	
15	Прокладка рукавной линии со стволом «Б» звеном ГДЗС	54,94	61,06	67,18	1. Трое пожарных в СИЗОД стоят в 10 м от коллектора; у ног лежит рукав и ствол. 2. Окончание: звено прошло все части коллектора, рукавная линия проложена, ствол присоединен к рукавной линии, замыкающий звена ГДЗС выбрался из коллектора.

При проведении натурных замеров не учитывались возрастной ценз, особенности местности, метеорологические и климатические условия, время суток, освещение (естественное, искусственное) и т.д. В этой связи при выполнении нормативов необходимо учитывать поправочные коэффициенты, указанные в Наставлении по пожарно-спасательной подготовке [4].

На основании проведенного исследования разработаны нормативы для снарядов огневой полосы психологической подготовки, предназначенные для отработки оперативно-тактических действий и психологической адаптации к работе в условиях приближенных в условиях, к реальной обстановке, объективного и единого подхода в определении уровня подготовки подразделений и в отдельности пожарного и спасателя.

Список литературы

1. Шемятихин В. А., Коробова Н. А. Пожарно-строевая подготовка: учебно-методическое пособие. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 116 с.
2. Лавриненко Д. Ф., Петренко П. П. и др. Основы применения аварийно-спасательного инструмента и оборудования: учебное пособие. - Химки: АГЗ МЧС России, 2014. – 126 с.
3. Ивченко Г. И., Медведев И. Ю. Введение в математическую статистику: учебное пособие 6. – М.: ЛКИ, 2010. - 600 с.
4. Приказ Председателя Комитета по ЧС МВД Республики Казахстан. Об утверждении Наставления по пожарно-спасательной подготовке: утв. 25 мая 2015 года, № 123. [сайт]. Режим доступа: <http://emer.gov.kz/ru/deyatelnost/normativno-pravovye-akty/prikazy-predsdatelya-kchs-mvd-rk>

А. Б. Құсайынов, Қ. Ә. Нарбаев

Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты

ӨРТ СӨНДІРУШІЛЕР МЕН ҚҰТҚАРУШЫЛАРДЫҢ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ДАЙЫНДЫҒЫНЫҢ ӨРТ ЖОЛАҒЫНЫҢ НОРМАТИВТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

Бұл мақалада өрт сөндірушілер мен құтқарушылардың психологиялық дайындығының өрт жолағынан өтуінің уақыт көрсеткіштерін әзірлеу бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері қарастырылады. Өткізілген нақты өлшеулер нәтижесінде өрт сөндірушілер мен құтқарушылардың психологиялық дайындығының 6 снарядында 15 нормативті орындау уақытының мәні әзірленді. Психологиялық дайындықтың өрт жолағынан өту бойынша уақытша көрсеткіштерді әзірлеу жедел-тактикалық іс-қимылдарды жүргізу уақытын оңтайландыруды, өрт сөндірушілер мен құтқарушылардың нақты жағдайға жақын жағдайларда жұмысқа психологиялық бейімделуін қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: нормативтерді әзірлеу; өрт сөндірушілер мен құтқарушылардың психологиялық дайындық жолағы.

A. B. Kussainov, K. A. Narbayev

Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan

DEVELOPMENT OF THE STANDARDS FOR THE FIRE STRIP OF PSYCHOLOGICAL PREPARATION OF FIREFIGHTERS AND RESCUERS

This article discusses the results of research work on the development of temporary indicators for overcoming the fire strip of psychological training of firefighters and rescuers. As a result of field measurements, temporary values for fulfilling 15 standards on 6 shells of the fire strip of the psychological training of firefighters and rescuers were developed. The development of timelines for overcoming the fire zone of psychological training will provide optimization of the time for carrying out operational tactical actions, psychological adaptation of firefighters and rescuers to work in conditions close to the real situation.

Keywords: development of standards; lane of psychological training for firefighters and rescuers.

*Ж. Е. Жагунаров, С. Б. Арифджанов, кандидат технических наук
М. С. Куанышбаев, кандидат технических наук
Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан*

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье рассматривается современное состояние гражданской обороны Республики Казахстан. На основе анализа военных конфликтов, представленных в открытых источниках информации, предложены основные направления дальнейшего развития гражданской обороны как составной части государственной системы гражданской защиты, а так же рассмотрены вопросы рассмотрения системы гражданской обороны как составная часть обеспечения национальной безопасности. Предложены основные направления развития гражданской обороны в перспективе.

Ключевые слова: гражданская оборона, национальная безопасность, стратегическое развитие, военная доктрина.

Анализ военных конфликтов конца XX начала XXI [1-5] века сводит к единству мнение военных экспертов о том, что на сегодняшний день наиболее актуальными возможными источниками военной опасности и военной угрозы можно считать:

территориальные претензии и захват национальных богатств;
стремление отдельных государств и коалиций к разрешению конфликтов силовыми методами, в том числе путем дестабилизации внутривосточной обстановки;
расширение военных союзов и нарушение международных договоров;
распространение оружия массового поражения и оружия, действия которого основано на новых физических принципах;
нарастание националистических, сепаратистских тенденций;
расширение масштабов терроризма [6].

Основным документом характеризующей концепцию взглядов государства на развитие вооруженных сил Республики Казахстан является Военная доктрина, в соответствии с которой, военная безопасность Республики Казахстан обеспечивается:

во-первых, проведением политики сотрудничества и добрососедских отношений между государствами, их равенства и невмешательства во внутренние дела друг друга, мирного разрешения международных споров;

во-вторых, отказом от применения первой вооруженной силы, укреплением военной организации государства, исходя из прогнозируемых угроз, определением и использованием наиболее эффективных форм и способов их нейтрализации [7].

Комплекс мер по обеспечению военной безопасности носит оборонительный характер и отражает приверженность Республики к приоритетному использованию для защиты национальных интересов государства дипломатических, политических, правовых, экономических и других невоенных средств.

За минувшие годы, со дня обретения независимости Республики Казахстан, система гражданской обороны прошла большой путь становления и развития, в результате система трансформировалась в важную составную часть общегосударственных оборонных мероприятий.

Сегодня главный вектор развития необходимо направить на формирование нового облика гражданской обороны, главная особенность которого заключается в осуществлении мероприятий по защите населения не только от опасностей военного времени, но и от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в мирное время.

В соответствии с действующей нормативно-правовой базой система гражданской обороны (как составной части государственной системы гражданской защиты (ГСГЗ)) предназначена для реализации общегосударственного комплекса мероприятий, проводимых в мирное и военное время, по защите населения и территории Республики Казахстан от воздействия поражающих факторов современных средств поражения, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [8].

Вместе с тем, зачастую, руководители органов управления ГСГЗ сталкиваются с различными трудностями в ходе практической реализации комплекса мер гражданской обороны. Причиной тому является ряд объективных причин, в том числе организационного, правового, технического, финансового и др. характера.

Учитывая вышеизложенное в целях эффективного функционирования системы гражданской обороны как составной части ГСГЗ необходимо выполнение согласованного, комплекса мероприятий общегосударственного характера.

Целью дальнейшего развития гражданской обороны в Республике Казахстан, на начальном этапе, должно стать:

- совершенствование её нормативно-правовой базы;
- приведение организационной структуры органов управления, состава сил и средств в соответствие с современными требованиями, обеспечивающими гарантированный уровень защищенности населения и территорий страны от опасностей, возникающих при различных бедствиях с учетом их возможностей в условиях мирного и военного времени;
- развития системы государственного материального резерва;
- рационализация нынешней системы обучения и подготовки населения в области гражданской обороны;
- совершенствование системы оповещения и связи гражданской обороны страны;

силы гражданской обороны должны получить дальнейшее развитие путём оптимизации структуры и состава их группировки, повышения мобильности и автономности их действий, оснащения новыми высокоэффективными и многофункциональными образцами техники и оборудования, в том числе беспилотными летательными аппаратами и внедрения робототехнических средств [9].

На сегодняшний день понятие «силы гражданской обороны» имеет размытый характер с юридической точки зрения. Коллизии в правовом поле возникают, в том числе в результате спорных моментов касательно определения самого термина.

В законе Республики Казахстан «О гражданской защите» [8] определено: «Силы гражданской защиты» - это воинские части гражданской обороны, аварийно-спасательные службы и формирования, подразделения государственной и негосударственной противопожарной служб, формирования гражданской защиты, авиация уполномоченного органа в сфере гражданской защиты, службы наблюдения, контроля обстановки и прогнозирования. Тогда как в Приказе Министра внутренних

дел Республики Казахстан от 6 марта 2015 года № 190 «Об утверждении Правил организации и ведения мероприятий гражданской обороны» [10] в 40, 43, 44 статьях используется термин «силы гражданской обороны», однако определение термина ни в каких ведомственных нормативно-правовых документах не указаны. Основными силами гражданской обороны являются воинские части гражданской обороны, вместе с тем, их привлечение к решению задач гражданской обороны ввиду их ведомственного подчинения, сопряжено с рядом проблемных вопросов связанных с решением формальных процедур. Данные противоречия приводят к дополнительной затрате различного рода ресурсов, основным из которых, при ликвидации последствий ЧС, является «время». Примеров подтверждающих данный вывод, к нашему сожалению, в Республике достаточно, это и печальные события г. Арысь, и последние события в стране и Мире, которые лишь подтвердили возросшую роль ГСГЗ по защите гражданского населения при возникновении угроз эпидемии всемирного масштаба.

Таким образом, в современных условиях в Республике Казахстан, по опыту зарубежных стран, необходима разработка «Концепции комплексного, стратегического развития гражданской обороны» как составной части ГСГЗ. Сегодня, во многих развитых странах, разработка долгосрочных программ уже давно относится к категории высшей управленческой деятельности, направленной на разработку целей и задач устойчивого развития государства. Среди основных задач «Концепции» считаем необходимым выделить:

- обеспечение достаточной нормативно-правовой поддержки;
- сглаживание региональных различий (дифференцирование);
- обеспечение проблемных регионов государственной поддержкой.

Для решения указанных выше задач, в качестве управленческих инструментов, в том числе могут быть предусмотрены налоговые льготы, системы социальных выплат и компенсаций, а также прямые субсидии.

Необходимо отметить, что комплекс задач в области развития гражданской обороны, необходимо выполнять в строгом соответствии с принятыми руководством страны системными решениями, определяющие стратегию национальной безопасности страны в целом.

Кроме того характер военной политической обстановки в мире [1-5] свидетельствует о том, что гражданскую оборону, как составную часть системы, обеспечения национальной безопасности населения Республики Казахстан, невозможно рассматривать вне проблем развития и совершенствования системы мировой безопасности.

Тогда, при рассмотрении роли и значения гражданской обороны в системе национальной безопасности государства, неизбежно возникает вполне резонный вопрос, об оценке количественной величины того вклада, который вносит гражданская оборона в формирование наиболее важных показателей состояния системы национальной безопасности государства.

Анализ доступных источников литературы [11], показал, что в качестве таких показателей представляется целесообразным принять следующие:

- функциональную устойчивость системы национальной безопасности государства как способность сохранения и/или восстановления данных (устойчивость) функций в условиях различного рода неблагоприятных воздействий;

- интегральный показатель потенциальных возможностей системы национальной безопасности государства как набора показателей, который позволит оценивать уровень развития потенциала военной безопасности в регионе и выделять однородные группы территорий по данному показателю.

Каждый из представленных показателей может быть записан в параметрическом виде, как формула функциональной зависимости, к примеру, следующих показателей:

- потенциальная возможность системы национальной безопасности;
- неуязвимость и уязвимость системы национальной безопасности;
- живучесть системы национальной безопасности.

- риск реализации опасностей и угроз техногенного и природного характера в условиях мирного и военного времени, которому подвергаются наиболее значимые в той или иной обстановке структурные элементы системы национальной безопасности.

В дальнейшем полученные показатели до и после проведения комплекса мероприятий гражданской обороны, путем несложных математических итераций, позволят, определить общий вклад комплекса проведенных мероприятий гражданской обороны в общее дело обеспечения безопасности.

Для получения численных значений показателей необходимых для расчетов, учитывая недостаточность статистических данных, а также не однородность выборки имеющейся информации у различных заинтересованных органов управления возможно использование математических методов экспертной оценки. Аксиоматика методов экспертной оценки и требования к экспертной группе достаточно широко описаны в литературе [12].

Таким образом, относительная величина вклада системы гражданской обороны в функциональную устойчивость системы ГСГЗ в частности и национальной безопасности государства в целом, позволит научно обосновывать необходимую достаточность объемов проводимых мероприятий, тем самым сохранив главный принцип системы – принцип разумной достаточности.

Список литературы

1. Слипченко В. Воины шестого поколения. – М.: Вече, 2006. – 384 с.
2. Павлушенко М. И., Осипов Д. М., Хондаченко С. Л. Военные доктрина ведущих зарубежных государств и взгляды международных организаций на цели, формы и способы применения Вооруженных Сил. – Химки: 2013. – 137 с.
3. Павлушенко М. И., Круглов В. В., Малинин Р. С., Осипов Д. М., Мельников М. В. Воздушная наступательная операция «Лиса в пустыне»: Бесконтактные войны – войны нового поколения. – Химки: 2012. – 149 с.
4. Киселев В. А. К каким войнам необходимо готовить Вооруженные Силы России // Военная мысль. – 2017. - № 3. – С 37– 46.
5. Ходаренок М., Зинченко А. Гибридное оружие войны. Газета. RU. [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: <https://www.gazeta.ru/army/2016/08/10/10112729.shtml>
6. Ионова Е. Об угрозе терроризма в центральной Азии. [Электронный ресурс].

- Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ugroze-terrorizma-v-tsentralnoy-azii/viewer>.

7. Указ Президента Республики Казахстан. Об утверждении Военной доктрины Республики Казахстан: утв. 29 сентября 2017 года, № 554.

8. Республика Казахстан. Закон РК. О гражданской защите: утв. от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК.

9. Владимиров В. А. Современная война и гражданская оборона. [Электронный ресурс]: // Электронный научный журнал КиберЛенинка - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-voyna-i-grazhdanskaya-oborona/viewer/>

10. Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан. Об утверждении Правил организации и ведения мероприятий гражданской обороны: утв. 06 марта 2015 года, № 190.

11. Фалеев М. И., Владимиров В. А., Измалков В. И. Гражданская оборона и её роль в системе обеспечения национальной безопасности Российской Федерации // Научно-аналитический сборник «Стратегия гражданской защиты». – 2017. - С. 15-24.

12. Светлана Г. Метод экспертных оценок. Теория и практика. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.labyrinth.ru/books/295292/>

*Ж. Е. Жағыпаров, С. Б. Арифджанов, техникалық ғылымдар кандидаты
М. С. Қуанышбаев, техникалық ғылымдар кандидаты
Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты*

ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙДАҒЫ АЗАМАТТЫҚ ҚОРҒАНЫС ЖҮЙЕСІН ДАМЫТУ

Мақалада Қазақстан Республикасының азаматтық қорғанысының қазіргі замандағы жағдайы қарастырылады. Ашық ақпарат көздерінде берілген әскери қақтығыстарды талдау негізінде азаматтық қорғаныстың мемлекеттік жүйесінің құрамдас бөлігі ретінде азаматтық қорғанысты одан әрі дамытудың негізгі бағыттары ұсынылған, сондай-ақ, азаматтық қорғаныс жүйесін ұлттық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің құрамдас бөлігі ретінде қарау мәселелері қаралды. Болашақта азаматтық қорғанысты дамытудың негізгі бағыттары ұсынылған.

Түйінді сөздер: азаматтық қорғаныс, ұлттық қауіпсіздік, стратегиялық даму, әскери доктрина.

*Z. E. Zhaguparov, S. B. Arifzhanov, candidate of technical Sciences
M. S. Kuanyshbaev, candidate of technical Sciences
Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan*

DEVELOPMENT OF THE CIVIL DEFENSE SYSTEM IN MODERN CONDITIONS

The article deals with the current state of civil defense of the Republic of Kazakhstan. Based on the analysis of military conflicts presented in open sources of information, the main directions of further development of civil defense as an integral part of the state civil protection system are proposed, as well as the issues of considering the civil defense system as an integral part of ensuring national security are considered. The main directions of civil defense development in the future are proposed.

Keywords: civil defense, national security, strategic development, military doctrine.

Е. М. Куттыбаев, Д. С. Сабитова
А. Б. Жаулыбаев, кандидат технических наук
Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

РАДИОЛЮБИТЕЛИ - ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЛОНТЕРЫ СТРАНЫ

Статья посвящена проблеме взаимодействия штатной системы радиосвязи, как составляющей системы управления уполномоченного органа в области гражданской защиты. Приведены примеры мирового опыта по деятельности частных радиолюбителей и их роли в организации передачи информации спасателям при возникновении и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Автор в статье описывает острую необходимость в комплексе мероприятий по возрождению консолидированного применения ресурсов в определенной профессиональной отрасли.

Ключевые слова: волонтер, радиосвязь, оператор связи, радиолюбители.

В жизни современного общества происходит множество событий, среди которых чрезвычайные ситуации (ЧС), ведущие к гибели или увечью людей, занимают значительное место. Снижение негативного влияния поражающих факторов на общество является главной задачей государства. Опыт ликвидации ЧС природного и техногенного характера показал, что эффективность принимаемых управленческих решений во многом зависит от оперативности и точности их передачи до исполнителей. Исходя из вышеизложенного, актуальность вопроса поддержания систем связи, как основной составляющей процесса управления при ЧС не вызывает сомнения.

ЧС регионального масштаба могут привести к недееспособности предоставляемых услуг операторами связи всех уровней, кроме того, в виду совместимости используемых межсетевых шлюзов, перебои со связью могут возникнуть и у операторов мобильной радиотелефонной связи, или как мы их привыкли называть - операторов сотовой связи.

Так, в феврале 2012 г. произошел информационный коллапс с многочисленными авариями на сетях телекоммуникаций в Жамбылской и Южно-Казахстанской областях, причиной которого явился ураганный ветер.

Аварийно-восстановительные бригады операторов связи, направленные в районы аварий, в связи с ухудшением погодных условий практически остались обездвиженными, а в некоторых случаях их самих приходилось искать и спасать.

Мобилизация сил и средств территориальной подсистемы ГСГЗ привлекаемых к ликвидации ЧС, развертывание полевых узлов связи для обеспечения устойчивого управления, не были проведены в установленные сроки ввиду сложных метеорологических условий. Тогда, с большим трудом удалось восстановить сети фиксированной и универсальной связи.

В целях обеспечения устойчивой связи при ЧС, изучив опыт ликвидации ЧС, в том числе связанных со сложной метеорологической обстановкой, считаем целесообразным - не упускать возможность привлечения к спасательным работам ресурсы радиолюбителей.

Если «погаснут» телефоны и Интернет, любительская радиосвязь может остаться единственным способом связи со спасателями и средством передачи оперативной информации о природной или техногенной катастрофе [1].

Примеров эффективности применения сетей радиолюбителей предостаточно. Вот только некоторые из них: США, 11 сентября 2001 года - террористический акт в здании Всемирного торгового центра в Манхэттене, Северная Америка, 2003 год - последствия урагана «Катрина», Пуэрто – Рико, 2017 год - последствия урагана «Мария», 2004 год - Андаманские острова, последствия цунами и землетрясения в Индийском океане. Во всех перечисленных ситуациях были полностью нарушены фиксированные сети связи. Тогда для координации действий сил и средств спасательных формирований по оказанию помощи пострадавшим, радиолюбители предоставили свои ресурсы.

Первый шаг для создания организационной структуры радиолубительской аварийной службы в Советском Союзе был сделан в 1989 г. Причиной этому послужило разрушительное Спитакское землетрясение в Армении в декабре 1988 г. В 1989 г. созданная служба приняла участие в обеспечении радиосвязью первой совместной Советско-Американской экспедиции на лыжах и собачьих упряжках из Азии в Северную Америку через Берингов пролив, а также в организации радиосвязи для спасателей при ликвидации последствий наводнения в Татарстане и землетрясения в Иране.

Таким образом, при крупномасштабных чрезвычайных ситуациях, работа сети любительских КВ и УКВ-радиостанций способна оказать реальную помощь в поддержании устойчивой, надежной связи в зоне ЧС, тем самым, обеспечив высокую эффективность проводимых мероприятий.

Кроме того, использование любительских радиостанций во время ЧС предусмотрено международным законодательством в сфере связи. Статья 25.3 Регламента радиосвязи «Международного союза электросвязи» [2], где предусмотрена возможность передачи любительскими радиостанциями международных сообщений от имени третьих лиц в случае чрезвычайных обстоятельств или для оказания помощи при бедствиях. Статья 25.9 рекомендует уполномоченным органам в области связи принять необходимые меры, позволяющие любительским радиостанциям провести подготовительные работы с целью удовлетворения их потребностей в ходе оказания помощи при бедствиях.

В Республике Казахстан деятельность радиолубителей регламентирована (приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 23 июля 2015 года № 787 «Об утверждении Правил эксплуатации радиоэлектронных средств радиолубительских служб»). Где указано лишь в п.28. «В пределах выделенных диапазонов частот операторы любительских радиостанций устанавливают радиосвязи только с операторами любительских радиостанций. Радиосвязи с радиостанциями других служб допускаются только в случае передачи последними сигналов бедствия (SOS; MAYDAY) на частотах любительских диапазонов. О каждой такой радиосвязи владелец (руководитель коллективной) любительской радиостанции уведомляет территориальный орган связи». Данный приказ не согласовывался с уполномоченным органом в области ГЗ, вследствие чего в нем отсутствуют пункты по порядку взаимодействия с органами гражданской защиты [3].

На основании действующего законодательства департаментом по ЧС г. Алматы еще в 2015 г. ведется работа по созданию Радиоловительской аварийной службы Казахстана из числа волонтеров Ассоциации радиоловительских служб Казахстана. К сожалению, данный вопрос не решен до настоящего времени.

Сегодня, при формировании нового центрального исполнительного органа в области ЧС, необходимо уделить особое внимание вопросам обеспечения устойчивой связи [4]. Наряду с реорганизацией собственной сети радиосвязи целесообразно предусмотреть возможности сетей радиоловителей, путем организации тесного взаимодействия с Ассоциацией радиоловительских служб Казахстана.

Стоит отметить, что организация взаимодействия не должна ограничиваться лишь проведением какого-либо собрания, совещания или конференции, необходима более детальная проработка вопроса. Оценивать готовность, техническую оснащенность и возможности передачи информации сети радиоловителей возможно, в том числе в ходе проведения ежегодных совместных с подразделениями уполномоченного органа в области ГЗ спортивных соревнований, представляющие собой тренировки для всех желающих по развертыванию местной сети радиостанций в условиях, приближенных к чрезвычайной ситуации.

В целях практической реализации данного предложения в первую очередь, необходимо:

во-первых, внести изменения и дополнения в нормативные правовые документы в области связи и приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 23 июля 2015 года № 787 «Об утверждении Правил эксплуатации радиоэлектронных средств радиоловительских служб»;

во-вторых, создать и выстроить аварийные радиосети взаимодействия с радиоловителями;

в-третьих, разработать методику и регламент взаимодействия и территориальных подразделений ГЗ с радиоловителями.

Есть много знакомых афоризмов про военную связь, но в данном случае уместно будет упомянуть цитату современной ирландской писательницы Брайанны Рид: «В мире все взаимосвязано и мы — часть этого круговорота. А потому в Мировом Древе нигде не может быть одиноко торчащей ветки: где-то и она связана с какой-то другой ветвью. Когда чувствуешь это единение с миром, живешь в гармонии с природой, все проблемы уходят» [5].

Список литературы

1. Аварийная радиосвязь: когда откажет всё. [Электронный ресурс] сетевое издание «Армейский стандарт», ООО «Издательский дом «ЗВЕЗДА», ред. Балабас Е., гл. редактор: Строев Ю.М., 04 июня 2019, 11:11. – Режим доступа: <https://armystandard.ru/news/t/20195221038-0Rbqu.html>. – Загл. с экрана.

2. Официальный сайт Международного союза электросвязи (МСЭ). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.itu.int/ru/ITU-R/Pages/default.aspx>, свободный. – Загл. с экрана.

3 Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан. Об утверждении Правил эксплуатации радиоэлектронных средств радиоловительских служб: утв. 23 июля 2015 года, № 787.

4 Указ Президента Республики Казахстан. Об образовании Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан: утв. 09 сентября 2020 года, № 408.

5. Цитата из книги «Ветви дуба». [Электронный ресурс]. ред. Брайанны Рид, электронная библиотека. - Режим доступа: <https://www.litmir.me/br/?b=519523&p=1>, свободный, – Загл. с экрана.

Е. М. Куттыбаев, Д. С. Сабитова

А. Б. Жаулыбаев, техника ғылымдарының кандидаты

Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты

РАДИОӘУЕСҚОЙЛАР - ЕЛІМІЗДІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ВОЛОНТЕРЛАРЫ

Мақала азаматтық қорғау саласындағы уәкілетті органның басқару жүйесінің құрамдас бөлігі ретінде стандартты радиобайланыс жүйесінің өзара әрекеттесу проблемасына арналған. Жеке радиоәуесқойлар қызметіндегі әлемдік тәжірибенің мысалдары және олардың табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайларды жою және жою кезінде құтқарушыларға ақпарат беруді ұйымдастырудағы рөлі келтірілген. Мақалада автор белгілі бір кәсіби салада ресурстарды шоғырландырылған пайдалануды жандандыру жөніндегі шаралар кешенінің шұғыл қажеттілігін сипаттайды.

Түйінді сөздер: волонтер, радиобайланыс, байланыс операторы, радиоәуесқойлар.

E. M. Kuttubayev, D. S. Sabitova

A. B. Zhaulybaev, candidate of technical Sciences

Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan

RADIO AMATEURS - TECHNICAL VOLUNTEERS OF THE COUNTRY

The article is devoted to the problem of interaction of the standard radio communication system, as a component of the management system of the authorized body in the field of civil protection. Examples of world experience in the activities of private radio amateurs and their role in organizing the transfer of information to rescuers in the event of and liquidation of the consequences of natural and man-made emergencies are given. The author in the article describes the urgent need for a set of measures to revive the consolidated use of resources in a particular professional industry.

Keywords: volunteer, radio communication, telecom operator, radio amateurs.

А. Б. Кусаинов

Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО ФОРУМА В ГОРОДЕ КОКШЕТАУ

Рассмотрена подверженность города Кокшетау чрезвычайным ситуациям. С помощью теории моделирования противопожарных подразделений и существующих алгоритмов проектирования подразделений проведен расчет необходимого числа противопожарных подразделений и пожарных автомобилей для оперативного реагирования на деструктивные ситуации. Установлено, что среднее время следования противопожарных подразделений к месту вызова составляет 7,2 мин., скорость следования равна 28 км/ч. Проведенные расчеты позволили установить, что для оперативного реагирования на различные деструктивные ситуации в городе Кокшетау 5 пожарно-спасательных подразделений и 9 ед. пожарных автомобилей.

Ключевые слова: противопожарные подразделения; расчет необходимого числа пожарных депо и пожарных автомобилей; среднее время и средняя скорость следования; одновременная занятость противопожарных подразделений.

Осенью 2020 года в г. Кокшетау запланировано проведение 17-го форума межрегионального сотрудничества Казахстана и России. Планируется, что в форуме примут участие главы государств, члены правительств, а также большое количество зарубежных гостей.

Организация и проведение крупных международных мероприятий возлагает на организаторов большую ответственность не только по приему делегаций, но и по обеспечению их безопасности.

Анализ чрезвычайных ситуаций произошедших в период с 2014 по 2019 годы показал, что в г. Кокшетау основными источниками деструктивных событий являются: дорожно-транспортные происшествия (ДТП), пожары в жилых зданиях и сооружениях [1].

Одним из основных аспектов обеспечения безопасности является оперативность реагирования пожарно-спасательных подразделений на деструктивные ситуаций (пожары, взрывы, ДТП, аварии и т.д.).

В настоящее время для обеспечения безопасности в городе функционирует 4 противопожарных подразделений.

Проведенные исследования длительности времени обслуживания вызовов [2] противопожарными подразделениями г. Кокшетау показали об удовлетворительном соответствии эмпирического и теоретического распределений (показательный закон распределения) (рисунок 1). При этом $\bar{t}_{обсл} = 35,3$ мин.

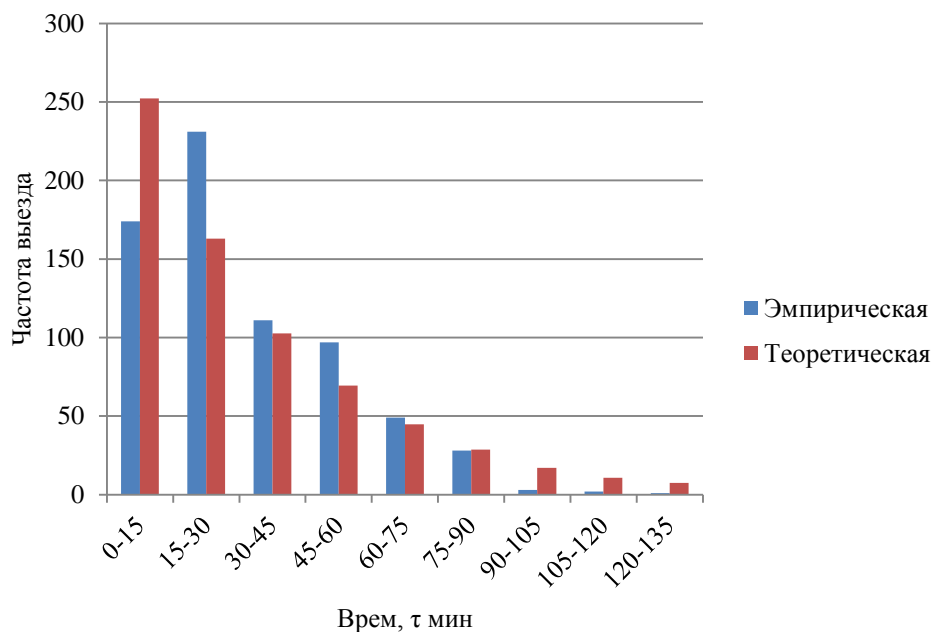


Рисунок 1 – Гистограмма эмпирического и теоретического распределений длительности времени обслуживания вызовов пожарно-спасательных служб в городе

Среднее время следования противопожарных подразделений г. Кокшетау к месту вызова составило $\bar{\tau}_{сл} = 7,2$ мин.

Исследование скорости следования пожарно-спасательных автомобилей (ПА) к месту вызова, показали, что средняя скорость следования по городу составляет $v_{ср.след} = 28$ км/ч. (рисунок 2).

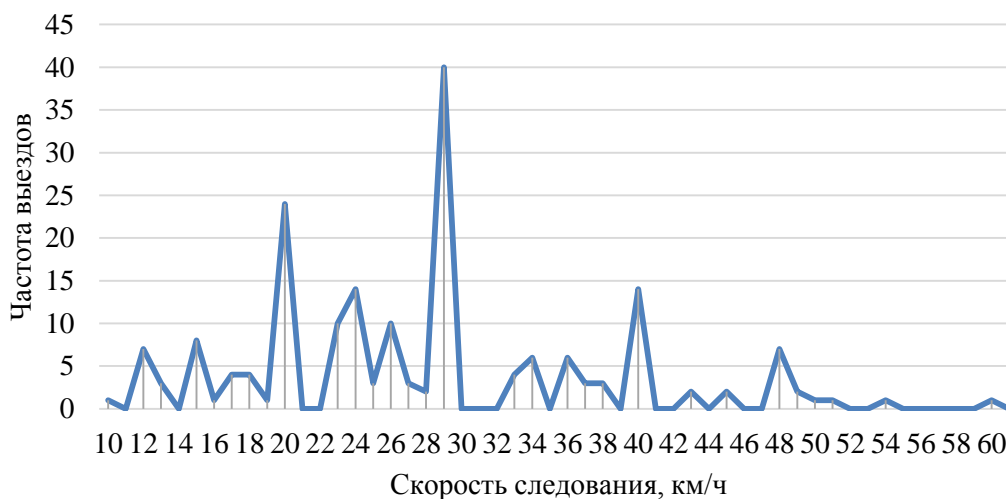


Рисунок 2 – Данные по скорости следования пожарно-спасательных автомобилей

Исследования статистических закономерностей привлечения пожарной техники для обслуживания вызовов показало, что их подавляющее число (около 78 % от общего числа вызовов) в г. Кокшетау обслуживается с привлечением не более двух ПА (т.е. один или два) (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение числа вызовов на пожары, в зависимости от количества привлекавшихся для их обслуживания ПА

Количество ПА, l	Число вызовов (частота), n_l	Относительная частота, ω_l
1	365	0,5244
2	171	0,2456
3	131	0,1968
4	23	0,0330
5	2	0,0028
6	1	0,0014
7	1	0,0014
8	1	0,0014
9	1	0,0014
Всего	696	1,000

Результаты расчетов параметров одновременной занятости числа оперативных отделений противопожарных подразделений обслуживанием вызовов показали, что около 93 % времени исследуемые подразделения находятся в ситуации, в которой все оперативные отделения на основных ПА свободны от обслуживания вызовов (таблица 2) [3].

Таблица 2 – Значения характеристик одновременной занятости противопожарных подразделений обслуживанием вызовов

Число k одновременно занятых ПА	Число вызвов n	Вероятность возникновения $p\{k\}$	Суммарная длительность времени $T\{k\}$, час в год	Частота возникновения $f\{k\}$, случаев в год
0	-	0,9323	8166,9	-
1	365	0,0342	299,6	340,3
2	171	0,0166	145,4	171,8
3	131	0,0137	120,0	139,6
4	23	0,0028	24,5	33,9
5	2	0,0003	2,6	7,3
6	1	0,0001	1,7	2,6
7	1	0,0000	0,9	0,6
8	1	0,0000	0,0	0,0
9	1	0,0000	0,0	0,0
Всего	696	1,00000	8760,0	696,00

Зная вероятностные характеристики одновременной занятости оперативных отделений обслуживанием вызовов, можно обосновать количество N оперативных отделений на основных ПА в составе дежурных караулов противопожарных подразделений г. Кокшетау, достаточное для того, чтобы обеспечить безотказное обслуживание вызовов.

Определение требуемого числа пожарных депо N_d в г. Кокшетау, проведем по формуле (1), разработанной профессором Н. Н. Брушлинским [4]:

$$N_d = \frac{\alpha k_n^2 S_{\text{гор}}}{\bar{V}_{\text{сл}}^2 \bar{\tau}_{\text{сл}}^2}, \quad (1)$$

где α – приведенная интенсивность потока вызовов; k_n – коэффициент непрямолинейности приемов; $S_{\text{гор}}$ – застроенная площадь города, км²; $\bar{V}_{\text{сл}}$ – средняя скорость следования пожарного автомобиля к месту вызова, км/ч; $\bar{\tau}_{\text{сл}}$ – среднее время следования пожарно-спасательных служб к месту вызова.

Застроенная площадь территории города составляет 81 км², т. е. $S_{\text{гор}} = 81$ км², коэффициент непрямолинейности приемов $k_n = 1,3$.

Приемлемое среднее время следования противопожарных подразделений города к месту вызова возьмем равным $\bar{\tau}_{\text{сл}} = 7$ мин., данное значение нами было определено в работе [5], $\alpha = 0,4$.

Подставив в (1) ранее полученные значения, получаем

$$N_d = \frac{0,4 \cdot 1,69 \cdot 81}{0,22 \cdot 49,0} = 5 \text{ депо.}$$

Таким образом, для оперативного реагирования на деструктивные события г. Кокшетау необходимо 5 пожарных депо.

Далее определим необходимое количество ПА. В оперативной деятельности противопожарных подразделений может возникать ситуация $\{> N\}$, в которой обслуживанием вызовов одновременно занято число ПА, превышающее их исходное количество [5].

Вероятность $p\{> N\}$ того, что в произвольный момент времени заданного числа N ПА недостаточно для обслуживания вызовов на исследуемой территории, вычисляется по формуле [6]:

$$p\{> N\} = 1 - p\{\leq N\} = 1 - \sum_{k=0}^N p\{k\} \quad (N = 0, 1, 2, 3, \dots), \quad (2)$$

где $p\{k\}$ – вероятность того, что одновременно заняты k пожарных автомобилей.

Ожидаемая за период времени наблюдения $T_{\text{набл}}$ суммарная продолжительность $T\{> N\}$ одновременной занятости обслуживанием вызовов в охраняемом районе числа ПА, превышающего заданное значение N (т. е. с привлечением дополнительных ПА), оценивается по формуле [6]:

$$T\{> N\} = T_{\text{набл}} p\{> N\} = T_{\text{набл}} - \sum_{k=0}^N T\{k\} \quad (N = 0, 1, 2, \dots). \quad (3)$$

Частота возникновения отказов (как полных, так и частичных) $f_{\text{отк}}(N)$ в обслуживании вызовов в охраняемом районе при заданном числе ПА N вычисляется по формуле [8]:

$$f_{\text{отк}}(N) = \lambda - \sum_{k=1}^N f\{k\} = f_{\text{отк}}(N-1) - f\{N\} \quad (N = 0, 1, 2, 3, \dots). \quad (4)$$

Частота возникновения полных отказов $f_{\text{по}}(N)$ в обслуживании вызовов в охраняемом районе при заданном числе ПА N определяется по формуле [1]:

$$f_{\text{по}}(N) = \lambda p\{> N-1\} = \lambda \left(1 - \sum_{k=0}^{N-1} p\{k\} \right) \quad (N = 1, 2, 3, \dots). \quad (5)$$

Частота возникновения частичных отказов $f_{\text{чо}}(N)$ в обслуживании вызовов в охраняемом районе при заданном числе ПА N вычисляется по формуле [8]:

$$f_{\text{чо}}(N) = f_{\text{отк}}(N) - f_{\text{по}}(N) \quad (N = 0, 1, 2, 3, \dots). \quad (6)$$

Результаты расчетов для обоснования требуемого количества ПА противопожарной службы г. Кокшетау представлены в таблице 3. За период $T_{\text{набл}}$ взяты 1,5 мес. (январь-февраль), т. е. 1085 ч.

Таблица 3 - Расчетные значения критериев для обоснования числа оперативных отделений противопожарной службы

Число ПА	Вероятность возникновения нехватки ПА $p\{> N\}$	Суммарная длительность $T\{> N\}$, ч	Частота отказов, случаев		
			$f_{\text{отк}}(N)$	$f_{\text{по}}(N)$	$f_{\text{чо}}(N)$
0	0,0677	593,05	696	696	0
1	0,0355	310,98	355,7	47,12	308,58
2	0,0169	148,04	183,9	12,63	171,27
3	0,0032	28,03	44,3	3,11	41,19
4	0,0004	3,50	10,4	0,14	10,26
5	0,0001	0,88	3,1	0,00	3,10
6	0,0000	0,00	0,6	0,00	0,60
7	0,0000	0,00	0,0	0,00	0,00
8	0,0000	0,00	0,0	0,00	0,00
9	0,0000	0,00	0,0	0,00	0,00

Из таблицы 3 видно, что для противопожарной защиты при одновременном обслуживании вызовов достаточно 5 отделений на основных ПА. При этом суммарная продолжительность занятости дополнительных отделений обслуживанием вызовов в городе за рассматриваемый период составит около 0,88 ч, а за год – 8 ч. Это значит, что в боевом расчете город должен иметь не менее 6 ПА (плюс резерв).

По результатам расчетов установлено, что значения всех критериев монотонно убывают с увеличением числа оперативных отделений в городе (что соответствует повышению уровня его противопожарной защиты), поэтому из экономических соображений разумно ограничиться таким числом N отделений, которое обеспечивает достаточно малые значения рассматриваемых критериев [8, 9].

Анализ деятельности противопожарной службы показал, что для одновременного и безотказного обслуживания вызовов в городе Кокшетау необходимо 5 пожарных депо и 9 отделений на основных ПА. В настоящее время в городе функционирует 4 депо. Для обеспечения пожарной безопасности во время проведения международного форума понадобится привлечение дополнительных сил и средств из прилегающих гарнизонов Акмолинской области.

Список литературы

1. Токушев Ж.Е., Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б. Управление рисками чрезвычайных ситуаций: учебно-методическое пособие. – Кокшетау: Проектно-аналитический инновационный центр Многопрофильного колледжа гражданской защиты, 2016. – 282 с.
2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Математические методы и модели управления в государственной противопожарной службе: учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. — 173 с.
3. Brushlinsky N. N., Hall J. R., Sokolov S. V., Wagner P. World Fire Statistics / Center of Fire Statistics of CTIF. — 2010. — Report No. 15. — 57 p. URL: https://ctif.org/sites/default/files/ctif_report15_world_fire_statistics_2010.pdf
4. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Алехин Е. М., Коломиец Ю. И. Научно-практические основы организации территориальных подразделений противопожарной службы в России (общие вопросы). – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 58 с.
5. Кусаинов А.Б. Алгоритм определения необходимого числа противопожарных подразделений города // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 20 дек. 2018 г. / – Воронеж. Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, 2018. – С. 377-380.
6. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы: учебник. – М.: МИПБ МВД России, 1998. – 255 с.
7. Savas E. S. Simulations and cost-effectiveness analysis of New York's Emergency Ambulance Service Management Science. — 1969. – Vol. 15, No. 12. – P. B-608–B-627. DOI: 10.1287/mnsc.15.12.b608.
8. Климкин В. И. Совершенствование организации и управления оперативной деятельностью пожарных подразделений города Москвы на основе применения технологий имитационного моделирования: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Академия Государственной противопожарной службы МЧС России. - Москва, 2005. - 141 с. РГБ ОД, 61:05-5/22009.
9. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. О нормировании времени прибытия пожарных подразделений к месту пожара // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. – 2011. – Т. 20, № 9. – С. 42–48.

А. Б. Құсайынов

Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты

**КӨКШЕТАУ ҚАЛАСЫНДАҒЫ АЙМАҚАРАЛЫҚ ФОРУМНЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН
ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН ҚАЖЕТТІ КҮШТЕР МЕН ҚҰРАЛДАРДЫҢ
САНЫН АНЫҚТАУ**

Көкшетау қаласының төтенше жағдайларға ұшырауы қарастырылды. Өртке қарсы бөлімшелерді модельдеу теориясының және бөлімшелерді жобалаудың қолданыстағы алгоритмдерінің көмегімен деструктивті жағдайларға жедел әрекет ету үшін өртке қарсы бөлімшелер мен өрт сөндіру автомобильдерінің қажетті санын есептеу жүргізілді. Өртке қарсы бөлімшелердің шақыру орнына баратын орташа уақыты 7,2 минутты құрайды, жүру жылдамдығы 28 км/сағ тең екендігі анықталды. Өткізілген есептер Көкшетау қаласындағы әртүрлі деструктивті жағдайларға жедел әрекет ету үшін 5 өрттен-құтқару бөлімшесі және 9 өрт сөндіру автомобилі екенін анықтауға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: өртке қарсы бөлімшелер; өрт сөндіру деполары мен өрт сөндіру автомобильдерінің қажетті санын есептеу; жол жүрудің орташа уақыты мен орташа жылдамдығы; өртке қарсы бөлімшелердің бір мезгілде жұмыспен қамтылуы.

A. B. Kussainov

Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan

**DETERMINING THE NECESSARY NUMBER OF FORCES AND MEANS
TO ENSURE THE SECURITY OF THE INTERREGIONAL FORUM
IN THE CITY OF KOKSHETAU**

Exposure to the city of Kokshetau is considered. Using the theory of simulation of fire departments and existing design algorithms for the units, the required number of fire departments and fire engines was calculated for an operational response to destructive situations. It was established that the average time for the fire departments to the place of call is 7.2 minutes, the speed is 28 km / h. The calculations made it possible to establish that for a quick response to various destructive situations in the city of Kokshetau, 5 fire rescue units and 9 units. fire trucks.

Keywords: firefighting units; calculation of the required number of fire stations and fire engines; average time and average speed; simultaneous employment of fire departments.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 546.521

rolru@mail.ru

С. А. Гарелина¹, кандидат технических наук
К. П. Латышенко¹, доктор технических наук, профессор
Р. А. Горбунов², А. В. Фрунзе³, доктор технических наук
¹Академия гражданской защиты МЧС России
²ФБУ «Ростест-Москва», ³НТП «Термоконт»

ПИРОМЕТРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАМЕНИ И ОБЪЕКТОВ СКВОЗЬ ПЛАМЯ

Первая статья из серии, посвященной созданию специализированных энергетических пирометров, позволяющих измерять температуру пламени и температуру объектов сквозь пламя, разработка которых сегодня приобретает особую актуальность. В работе показано место этих пирометров в общей классификации и их особая роль. Осуществлен выбор спектрального диапазона, который предопределяет спектральные характеристики оптической системы таких пирометров. Представленный материал послужит основой для обоснованного выбора пирометров из огромного многообразия представленных на рынке моделей, для оптимального решения конкретных измерительных задач.

Ключевые слова: пирометрия; монохроматический пирометр; пирометр для измерения температуры сквозь пламя; пирометр для измерения температуры пламени.

Благодаря своим уникальным свойствам, позволяющим дистанционно измерять температуру удаленных объектов, пирометры находят все более широкое применение в системах безопасности для контроля и регулирования температуры, особенно в случаях непригодности других видов измерений. Пирометры широко востребованы в нефтегазовой отрасли, электроэнергетике и металлургии, на железнодорожном транспорте, при диагностике электромеханического оборудования и промышленных установках, в системах охраны зданий, при строительстве. Пирометры в отличие от стандартных средств пожарного оповещения способны значительно раньше предупредить о возгораниях, идентифицировать и найти температурные отклонения. Особенно актуально применение пирометров на участках обращения с пожароопасными веществами и материалами (уголь, топливо, нефтепродукты, промышленные отходы, легковоспламеняющаяся продукция и сырье).

Однако пирометрия является одним из самых сложных методов измерений, с присущим ей большим количеством систематических методических погрешностей,

значения которых при неудачном выборе пирометра могут достигать от 10 до 20 % от результата измерений.

Академия гражданской защиты МЧС России совместно с НТП «Термоконт» принимает активное участие в создании пирометров с улучшенными метеорологическими и эксплуатационными характеристиками. В настоящее время особую актуальность приобрела разработка специализированных пирометров, позволяющих измерять температуру пламени и объектов сквозь пламя, в том числе для их применения в системе МЧС России при проведении аварийно-спасательных работ и пожарных экспертиз. Серия статей направлена на знакомство с различными этапами создания технических средств для повышения эффективности системы предупреждения техногенных ЧС с использованием пирометров.

Первая статья посвящена месту пирометров, позволяющих измерять температуру пламени и объектов сквозь пламя, в общей классификации пирометров, что обуславливает актуальность их разработки и позволяет обосновать их спектральный диапазон. Во второй статье построена и проанализирована математическая модель, а в третьей приведены результаты практической реализации таких пирометров.

В силу многообразия решаемых пирометрами задач этот класс средств измерений весьма многообразен. Производители выпускают десятки моделей пирометров, различающихся принципом действия, спектральным диапазоном, конструктивным исполнением и т.д. Причиной этого является тот факт, что создать универсальный пирометр, «на все случаи жизни», оказалось невозможно. У методов пирометрии огромное количество технических проблем и ограничений, и в каждом конкретном случае эти проблемы решают разными путями.

Тем не менее, даже с учетом сказанного, среди всего многообразия выпускаемых пирометров можно выделить приборы относительно универсальные, т.е. способные решать довольно разнообразные задачи, и узкоспециализированные, ориентированные на измерение только в определенных условиях только заранее заданных объектов. Это хорошо видно при анализе классов и типов пирометров.

Наиболее общим вариантом классификации пирометров является классификация по принадлежности к методам пирометрии [1]. То есть, в соответствии с реализуемыми методами, все многообразие существующих сегодня пирометров можно разделить на три большие группы – цветковые пирометры (пирометры с исчезающей нитью и создаваемые в настоящее время пирометры на основе спектрометров), пирометры спектрального отношения и энергетические (рисунок 1).

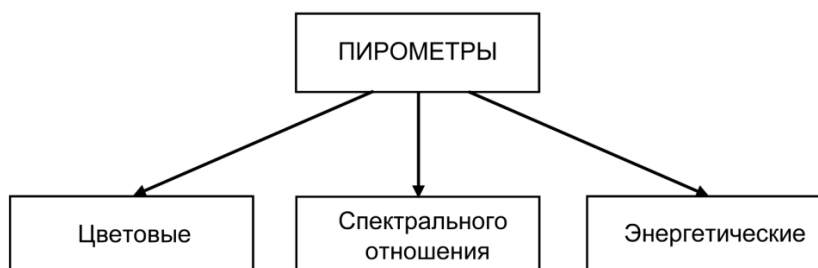


Рисунок 1 – Классификация пирометров

Цветовые пирометры можно отнести к группе, названной выше относительно универсальной, т.к. пирометрия на основе спектрометров, несмотря на огромный объем проведенных исследований [2], еще находится на стадии становления и не специализировалась по тем или иным направлениям. Что касается пирометров с исчезающей нитью, то, во-первых, они практически повсеместно сняты с производства, а во-вторых плохо пригодны для измерения объектов, температура которых заметно изменяется за относительно короткий промежуток времени (3–5 минут и менее). Для всех остальных случаев эти пирометры можно применять. Однако высокий уровень присущих им инструментальных погрешностей в совокупности с невозможностью учитывать спектральную излучательную способность привел к тому, что эти пирометры практически вышли из употребления.

Также относительно универсальными являются пирометры спектрального отношения. Причина этого состоит в том, что спектральный диапазон, используемый этими пирометрами, достаточно протяженный. Все измерения, предполагающие регистрацию излучения в узком спектральном диапазоне, в пирометрах спектрального отношения либо труднореализуемы, либо нереализуемы вовсе. Для двухполосных пирометров спектрального отношения крутизна преобразования отношения сигналов в измеряемую температуру сильно зависит от расстояния между рабочими длинами волн – чем оно меньше, тем крутизна ниже, и тем выше погрешность измерений. В узкой полосе излучения, характерной, например, для CO₂ или пластмасс, и имеющей ширину 4,0 – 4,8 мкм с центром полосы вблизи 4,3 мкм, разнести полосы чувствительности пирометра спектрального отношения так, чтобы погрешность измерений была на уровне единиц процента, не удастся.

Поэтому узкоспециализированные пирометры есть только среди энергетических. Под энергетическими пирометрами, следуя [3], мы будем понимать пирометры с одним приемником излучения, вне зависимости от его конструкции и спектрального диапазона. Название «энергетический» выбрано автором [3] потому, что в них определение температуры происходит по величине сигнала, вырабатываемого приемником излучения. Последняя же определяется величиной принятой приемником энергии излучения, что и дало название этому классу пирометров.

Энергетические пирометры классифицируют на яркостные, частичного излучения и полного излучения (радиационные, рисунок 2). Как отмечалось в [1], методы яркостной пирометрии и радиационной пирометрии являются частными предельными случаями метода пирометрии частичного излучения. Поэтому чистых яркостных пирометров и чистых радиационных пирометров крайне мало, подавляющее большинство энергетических пирометров являются пирометрами частичного излучения. Но в то же время некоторые из них в силу определенных особенностей достаточно близки по многим свойствам к радиационным пирометрам, а другие – к яркостным. Поэтому классификация пирометров на яркостные, частичного и полного излучения имеет право на существование, поскольку сама принадлежность прибора к тому или иному подклассу для специалиста уже говорит о многом.

Чисто яркостные пирометры, с полосой чувствительности 10 – 20 нм, применяют только в качестве эталонных средств измерений. Пирометры с более широкой полосой часто используют в тех же целях, но в качестве средств измерений более низких разрядов.

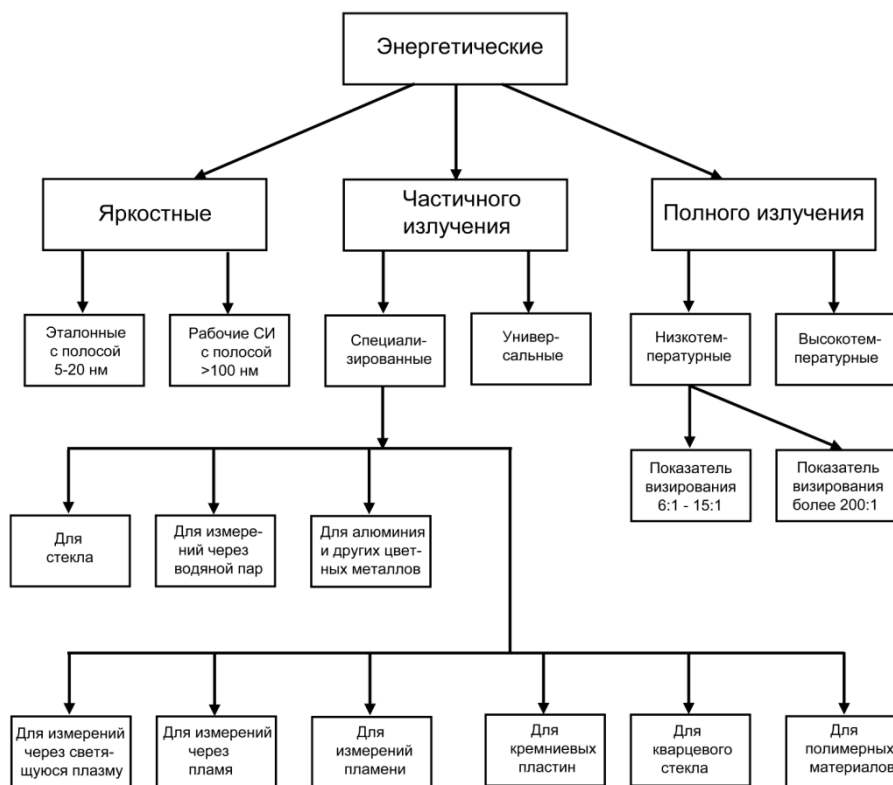


Рисунок 2 – Субклассификация энергетических пирометров

Радиационные пирометры, принимающие практически весь спектр теплового излучения объекта, являются основными приборами для бесконтактного измерения низких температур. Ещё одна разновидность радиационных пирометров – пирометры со спектральным диапазоном от 7 – 8 до 12 – 20 мкм и с верхней границей измеряемых температур до 1200 – 1800 °С. Для работы с высокими температурами подобные приборы крайне неэффективны, т.к. спектр излучения высокотемпературного объекта занимает лишь часть регистрируемого прибором спектрального диапазона. Поэтому крутизна преобразования энергии сигнала в ЭДС на выходе приемника гораздо ниже, чем для фотодиодных ярких пирометров. Следствием этого является то, что подобные приборы имеют гораздо большие значения погрешности измерений, чем пирометры с кремниевыми или индий-галлий-арсенидными фотодиодами. Однако подобные приборы производят ряд небольших фирм для того, чтобы расширить линейку предлагаемых рынку приборов без серьёзных вложений в разработки приборов, использующих приёмники других классов. Недостатки подобных приборов при этом компенсируются маркетинговыми мерами.

Узкополосные пирометры на основе кремниевых фотодиодов с фильтрами, отсекающими видимое и самое короткое ИК-излучение, характеризующиеся спектральным диапазоном от 0,8 – 0,9 до 1,1 мкм, во многом похожи на монохроматический пирометр. Однако в упомянутом диапазоне длин волн функции s_λ , $\varepsilon(\lambda, T)$ и $P(\lambda, T)$ уже не являются константами по переменной λ , в связи с чем градуировочные функции таких пирометров отличаются от планковской функции, и требуют численных расчетов с предварительным измерением спектральной

характеристики приемника в диапазоне его чувствительности. Калибровать такие пирометры по одной температуре невозможно, нужно, чтобы в процессе калибровки было минимум две реперные температуры. С учётом инерционности излучателей-МЧТ (модель черного тела) это означает, что в комплекте оборудования лаборатории, где калибруют такие пирометры, должно быть минимум два МЧТ соответствующего ранга. С этой точки зрения подобные пирометры отличаются от монохроматического пирометра, и схожи с обычными пирометрами частичного излучения.

Поскольку градуировочная функция таких пирометров, помимо планковской функции зависит еще и от s_λ , а последняя может быть получена лишь экспериментальным путем, ошибки измерения s_λ ограничивают минимальные значения инструментальных погрешностей измерения таких пирометров значениями 0,2 – 0,3 %. Это также отличает подобные пирометры от чисто монохроматического пирометра.

В то же время относительно узкая полоса чувствительности таких пирометров определяет очень высокую крутизну преобразования энергии сигнала в ЭДС на выходе усилителя приёмника. Это снижает у них шумовую составляющую погрешности измерений в несколько раз в сравнении с радиационными пирометрами. Подобное свойство роднит пирометры со спектральным диапазоном от 0,8 – 0,9 до 1,1 мкм с монохроматическим пирометром.

Рассмотренные выше энергетические пирометры, в том числе на кремниевых фотодиодах, относят к относительно универсальным пирометрам. Также относительно универсальными являются и пирометры на основе фотодиодов из InGaAs с диапазоном спектральной чувствительности от 0,9 – 1 до 1,6 – 1,7 мкм. Однако если пирометры с диапазоном от 0,8 – 0,9 до 1,1 мкм применяют в диапазоне температур от 490 – 500 до 3000 – 4000 °С, то пирометры на InGaAs способны измерять температуры от 180 – 200 °С.

Наряду с универсальными, широкое распространение получили специализированные пирометры.

Особую проблему составляет бесконтактное измерение температуры благородных металлов и алюминия вследствие крайне низких значений излучательной способности этих материалов (от 0,02 до 0,1 – 0,2). Наиболее трудными являются измерения находящихся в твёрдой фазе алюминия и многих сплавов на его основе [4]. Причина заключается, помимо малого значения излучательной способности, в довольно низких температурах объектов измерений (200 – 550 °С). Сигнал, вырабатываемый в этом случае приёмником пирометра, в 5 – 7 раз меньше того, который генерируется при измерении стальных деталей. Приёмник вырабатывает при этом сигналы, сопоставимые с шумовыми, что делает необходимым применять в подобных приборах прецизионные усилители. Спектральный диапазон используемого в данном случае пирометра частичного излучения при этом желательно иметь в пределах 1,8 – 4 мкм.

В остальных случаях для специализированных пирометров приходится выбирать спектральный диапазон.

Объекты, маскируемые свечением плазмы, необходимо измерять пирометрами частичного излучения в спектральном диапазоне от 1,5 – 2 до 4 мкм, в противном случае излучение плазмы может внести существенную погрешность в измерения.

Особую роль играют пирометры для измерения температуры пламени и объектов, заслоняемых языками пламени. Рассмотрим эти приборы поподробнее.

На рисунке 3 приведено спектральное пропускание атмосферы на горизонтальной трассе на уровне моря протяженностью 1,8 км при толщине слоя осажденной воды 17 мм [5]. Видно, что в ряде областей прозрачность атмосферы весьма высока: это область видимого и ближнего ИК-излучения (короче 1,4 мкм), области 2,8 – 4,1, 4,4 – 5,2 и 7,5 – 14 мкм. Это – так называемые окна прозрачности атмосферы.

Вне этих окон наблюдаются полосы поглощения различной ширины. В диапазоне мягкого УФ-излучения (короче 0,19 мкм) непрозрачность атмосферы обусловлена поглощением молекулами кислорода. Поглощение молекулами водяного пара обусловлены провалы прозрачности в диапазоне 1 – 2 мкм. В областях 2,6 – 2,8 мкм и 4,15 – 4,3 мкм происходит практически полное поглощение излучения молекулами углекислого газа. Далее, от 5,5 до 7,5 мкм расположено еще одно окно непрозрачности, обусловленное поглощением излучения молекулами водяного пара. И правее 14 мкм идет следующее большое окно непрозрачности, обязанное своим появлением все тому же углекислому газу.

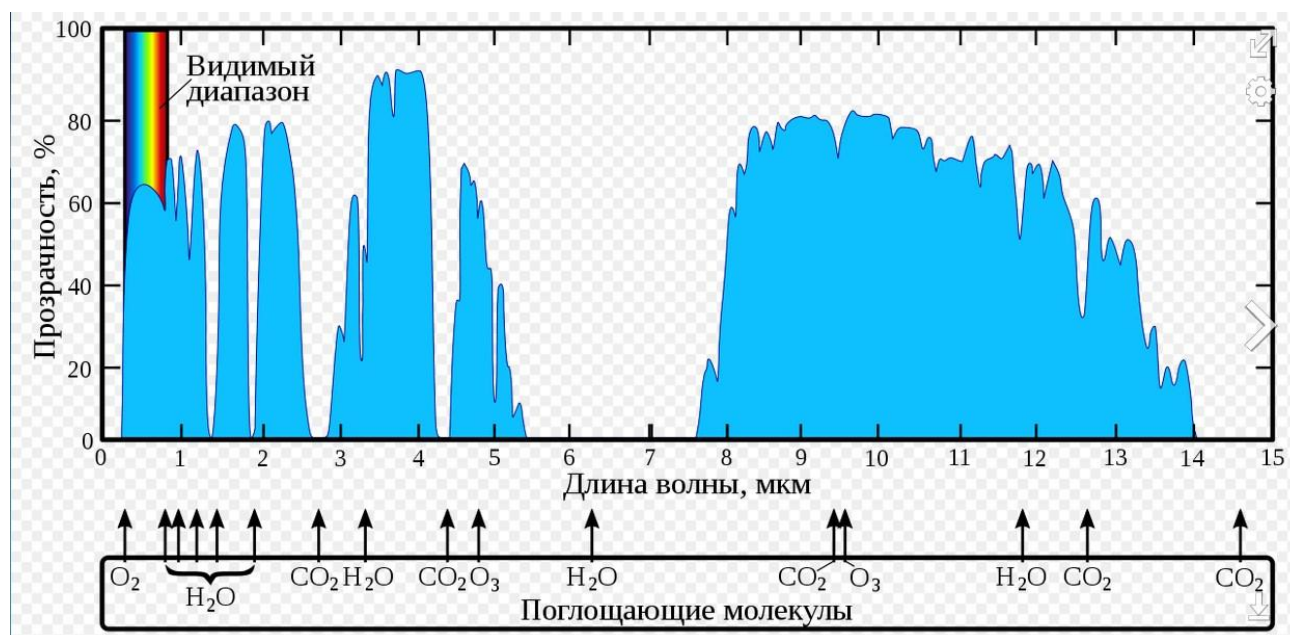


Рисунок 3 – Спектр пропускания атмосферы

Таким образом, мы наблюдаем три области непрозрачности, обязанные своим происхождением CO_2 : 2,6 – 2,8, 4,15 – 4,3 и 14 – 15 мкм. Во всех этих областях поглощение приближается к 100 %, т.е. коэффициент поглощения молекулами CO_2 излучения с этими длинами волн близок к 1. А из этого следует, что и излучательная способность углекислого газа на этих длинах волн также близка к 1. То есть, на этих длинах волн углекислый газ излучает практически также, как абсолютно черное тело (АЧТ). А поскольку процесс горения сопровождается не только пламенем, но и большим количеством синтезируемого углекислого газа, совершенно очевидно, что

измерение температуры пламени (равной температуре углекислого газа) надо осуществлять именно в одном из этих спектральных диапазонов.

На практике создание пирометров для спектрального диапазона 14 – 15 мкм оказалось затруднительным. На поглощение в диапазоне 2,6 – 2,8 мкм также оказывают влияние пары воды. Поэтому осталась только полоса 4,15 – 4,3 мкм. То есть, если необходимо измерять температуру пламени, то нужен пирометр частичного излучения с диапазоном длин волн 4,2 – 4,3 мкм, где у углекислого газа сильная полоса поглощения, и он ведёт себя как серое тело с $\varepsilon = 0,7 - 0,9$.

На практике подавляющее большинство производителей пирометров использует для этих измерений приемники с узкополосными фильтрами на длину волны 4,26 мкм при ширине полосы пропускания 10 – 20 нм.

Обратимся теперь к полосе прозрачности атмосферы, где поглощение минимально – к диапазону 3,6 – 4 мкм. В этой области отсутствуют колебательные спектры паров и газов, обуславливающих поглощение. Поэтому одним из признанных способов измерить температуру объекта, периодически маскируемого языками пламени, считается использование пирометра частичного излучения, работающего в диапазоне длин волн 3,6 – 4 мкм, где у углекислого газа коэффициент пропускания практически равен 1. На практике большинство фирм-изготовителей для этих целей предлагает пирометры с узкополосным фильтром 3,91 мкм при ширине полосы пропускания 10 – 20 нм.

Заключение:

Таким образом, имеющиеся технические ограничения заставляют подходить более обдуманно к выбору пирометров для оптимального решения измерительных задач.

Показано особая роль пирометров для измерения температуры пламени и объектов, заслоняемых языками пламени, а их отсутствие на современном рынке обуславливает актуальность разработки и создания.

Выбран спектральный диапазон пирометров для измерения температуры пламени и объектов, заслоняемых языками пламени, соответственно 4,26 и 3,91 мкм, который предопределяет спектральные характеристики оптической системы (она должна быть прозрачной в этом диапазоне).

Список литературы

1. Крутиков В. Н. О прослеживаемости современных пирометров к первичному эталону единицы температуры и о классификации методов пирометрии / В. Н. Крутиков, А. В. Фрунзе // Измерительная техника. – 2012. - № 2. – С.32 – 37.
2. Магунов А. Н. Спектральная пирометрия / А. Н. Магунов. – М.: Физматлит, 2012. – 248 с.
3. Измерение температур в технике. Справочник. Пер. с нем. / Линеверг Ф. – М.: Металлургия, 1980. – 544 с.
4. Фрунзе А.В. Пирометры семейства «ДИЭЛТЕСТ-ТА» для измерения температуры алюминия и других цветных металлов, а также сплавов на их основе / А.В. Фрунзе // Печные агрегаты и энергосберегающие технологии в металлургии и машиностроении: Тр. IV межд. н.-практ. конф. – М.: МИСиС, 2008. – С. 380 – 384.
5. Хадсон Р. Инфракрасные системы / Р. Хадсон. – М.: Мир, 1972. – 536 с.

С. А. Гарелина¹, техника ғылымдарының кандидаты
К. П. Латышенко¹, техника ғылымдарының докторы, профессор
Р. А. Горбунов², А. В. Фрунзе³, техника ғылымдарының докторы
¹Ресей ТЖМ Азаматтық қорғау Академиясы
²ФБУ «Ростест-Москва», ³ФТП «Термоконт»

ОБЪЕКТИЛЕРДІ ЖАЛЫН АРҚЫЛЫ ЖӘНЕ ЖАЛЫН ТЕМПЕРАТУРАСЫН ӨЛШЕУГЕ АРНАЛҒАН ПИРОМЕТРЛЕР

Өрттің температурасы мен объектілердің температурасын жалын арқылы өлшеуге мүмкіндік беретін мамандандырылған энергетикалық параметрлерді құруға арналған сериядағы алғашқы мақала, олардың дамуы бүгінде ерекше өзекті болып отыр. Жұмыста осы пирометрлердің жалпы жіктеудегі орны және олардың ерекше рөлі көрсетілген. Мұндай пирометрлердің оптикалық жүйесінің спектрлік сипаттамаларын анықтайтын спектрлік диапазон таңдалады. Ұсынылған материал нақты өлшеу мәселелерін оңтайлы шешу үшін нарықта ұсынылған модельдердің алуан түрлілігінен параметрлерді дұрыс таңдауға негіз болады.

Түйінді сөздер: пирометрия; монохроматикалық пирометр; жалын арқылы температураны өлшеуге арналған пирометр; жалын температурасын өлшеуге арналған пирометр.

S. A. Garelina¹, candidate of technical Sciences
K. P. Latyshenko¹, professor, doctor of technical Sciences,
R. A. Gorbunov², A. V. Frunze³, doctor of technical Sciences,
¹Academy of civil protection of the EMERCOM of Russia
²FBU "Rostest-Moscow", ³NTP "Termokont"

PYROMETERS FOR MEASURING FLAME TEMPERATURE AND OBJECTS THROUGH THE FLAMES

The first article in a series devoted to the creation of specialized energy parameters that allow you to measure the temperature of the flame and the temperature of objects through the flame, the development of which is becoming particularly relevant today. The paper shows the place of these pyrometers in the General classification and their special role. The spectral range that determines the spectral characteristics of the optical system of such pyrometers is selected. The presented material will serve as a basis for a reasonable choice of parameters from a huge variety of models available on the market, for optimal solution of specific measurement problems.

Keywords: pyrometer; monochromatic pyrometer; pyrometer for measuring temperature through a flame; pyrometer for measuring flame temperature.

А. Б. Сивенков¹, доктор технических наук, профессор, академик НАНПБ
Г. Ш. Хасанова²

¹Академия ГПС МЧС России, г. Москва

²Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Проведен сравнительный анализ результатов экспериментального исследования влияния огнезащитных составов на токсичность продуктов горения древесины. По результатам огневых испытаний установлено, что в режиме пламенного горения максимальный выход оксида углерода имеет древесина сосны, обработанная составом, содержащим гидроксид калия и полифункциональное соединение. Авторами показано, что применение древесины с нанесенными средствами огнезащиты при строительстве быстровозводимых зданий и сооружений культурно-исторического значения позволит снизить скорость обугливания и образование горючих токсичных продуктов горения в условиях реального пожара. Данные показатели в итоге повысят предел огнестойкости деревянных строительных конструкций.

Ключевые слова: строительство, быстровозводимые здания и сооружения культурно-исторического значения, пожарная безопасность, строительные конструкции, огнезащитные составы, токсичность продуктов горения, диоксид углерода, оксид углерода.

Постановка проблемы. В настоящее время строительство является активно развивающейся отраслью Республики Казахстан. Современные технологии строительного производства постоянно развиваются, появляются новые материалы и инновационные методы, которые требуют совершенствование методов оптимизации конструктивных решений для строительства не только объектов традиционного, капитального строительства, но и нетрадиционных, уникальных, альтернативных архитектурных объектов. К ним относятся быстровозводимые здания и сооружения культурно-исторического значения.

Анализ текущей ситуации в республике показывает, что проблемы, связанные с состоянием и совершенствованием нормативной базы в области обеспечения пожарной безопасности снижают эффективность их функционирования в сравнении с другими государствами и влияют на снижение безопасности таких объектов.

Потенциальная пожарная опасность быстровозводимых зданий и сооружений культурно-исторического значения определяется количеством и пожароопасными свойствами строительных материалов, а также их способностью сопротивляться воздействию опасных факторов пожара в течение определенного времени.

Наряду с высокими эксплуатационными характеристиками в условиях пожара при горении древесины образуются побочные эффекты: дымообразование, уменьшение видимости, содержание в дыме газообразных токсичных соединений и др. Особенно опасны пожары в зданиях с массовым пребыванием людей [1].

Строительные материалы и изделия, применяемые в строительстве быстровозводимых зданий и сооружений культурно-исторического значения, должны быть безопасными для людей в обычных условиях их эксплуатации, так и при возникновении пожара. Как правило, процесс горения на пожаре, протекающий на открытом пространстве, представляет собой диффузионное горение, сопровождающийся неполным сгоранием и значительным выделением токсичных веществ – газообразных продуктов сгорания. Основной причиной гибели людей на пожарах в быстровозводимых зданиях и сооружениях, учитывая особенности горючей нагрузки в виде строительных, отделочных, текстильных материалов, напольных покрытий, также одновременное нахождение людей в помещениях объектов в количестве 100-150 человек, является отравление, сопровождающееся образованием повышенной концентрацией горючих и токсичных продуктов сгорания (оксида углерода, циана углерода, акролеина, спиртов, кетонов, альдегидов, хлористого водорода и др.).

Следует отметить, что минеральные вещества, входящие в состав отделочных материалов, являются негорючими, однако при наличии в них органических и элементоорганических полимеров, такие материалы становятся горючими и их пожарная опасность увеличивается.

В связи с этим, важнейшая роль в системе обеспечения пожарной безопасности данных объектов отводится огнезащите деревянных строительных конструкций [2].

В рамках данной проблематики были изучены работы [3-5], проведен обзор нормативных требований, предъявляемых к быстровозводимым зданиям и сооружениям различного назначения по степени огнестойкости, классу конструктивной пожарной опасности [6-8], научных методов определения огнезащитной эффективности средств огнезащиты ко всем видам деревянных строительных конструкций [9-12].

Таким образом, проведенный анализ показал, что в законодательстве Республики Казахстан отсутствуют стандарты и методики оценки влияния эксплуатационных факторов на огнезащитную эффективность для деревянных строительных конструкций.

Из всего сказанного выше следует, что проблема создания высокоэффективных огнезащитных составов для снижения горючести строительных материалов, применяемых для строительства быстровозводимых объектов культурно-исторического значения, обладающих малой дымообразующей способностью и малой токсичностью продуктов сгорания, является на сегодняшний момент крайне актуальной.

Проведение указанных мероприятий способствует ограничению распространения и возникновения огня в пределах здания, а также снижению воздействия опасных факторов пожара (дым, выделение токсичных газов и веществ). Подобные исследования до настоящего времени в Республике Казахстан не проводились.

Важной задачей для реализации исследований по данному направлению, по мнению авторов, является изучение влияния огнезащитных средств на токсичность продуктов горения древесины, как одного из важнейших вопросов обеспечения пожарной безопасности рассматриваемых объектов.

Обработка древесины огнезащитными составами приводит к изменению всех её пожарно-технических характеристик: групп горючести и воспламеняемости, группы распространения пламени, дымообразующей способности и токсичности продуктов горения [12]. В настоящей статье рассмотрена оценка влияния некоторых огнезащитных средств на токсичность продуктов сгорания древесины.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования были выбраны образцы древесины сосны. Для исследования влияния огнезащитных средств на токсичность продуктов сгорания были взяты следующие антипирены: огнебиозащитный состав «КСД-А» с расходом 400 г/м^2 и пропиточный состав, содержащий катализатор и полифункциональное соединение, с таким же расходом 400 г/м^2 . Данные образцы для испытания обрабатывали огнезащитными составами в соответствии с требованиями ГОСТ [13] на соответствующий вид исследования. Для сравнительной оценки влияния огнезащитного состава на токсичность продуктов горения проводились испытания огнезащищенной и необработанной антипиреном древесины. Все образцы древесины до начала испытаний взвешивались.

В процессе проведения исследования время эксперимента (30 мин) контролировалось с помощью секундомера. Токсичность продуктов горения определяли газоаналитическим методом с помощью автоматического газоанализатора по содержанию в образующейся атмосфере оксида и диоксида углерода, а также изменению концентрации кислорода.

Результаты экспериментального исследования и их обсуждение. Метод экспериментального определения показателя токсичности продуктов горения образцов огнезащищенной древесины проводился в условиях огневых испытаний согласно ГОСТ [14].

Оценку результатов влияния токсичности продуктов горения образцов исследуемых материалов проводили по показаниям оксида углерода CO, диоксида углерода CO₂, кислорода O₂ и потери массы.

На рисунке 1 представлен график зависимости выхода оксида углерода от температуры при испытании древесины с исследуемыми огнезащитными составами. Из графика видно, что при использовании огнебиозащитного состава «КСД-А» с расходом 400 г/м^2 при температуре испытания до 380°C, выход оксида углерода меньше, чем выход того же газа при испытании необработанной древесины. Это объясняется тем, что данный состав при температуре до 380°C защищает древесину от терморазложения и препятствует выходу оксида углерода, и тем, что сам состав «КСД-А» при незначительных температурах также не выделяет оксид углерода.

Состав, содержащий гидроксид калия и полифункциональное соединение показывает совершенно другие значения. Нарастание выхода оксида углерода при испытании данного состава происходит равномерно до температуры 650°C, то есть до температуры самовоспламенения, после данной температурной границы нарастание продолжается, но уже незначительно. Причём до температуры в 550°C значение выхода оксида углерода данного состава не превышает значение выхода необработанной древесины.

На рисунке 2 показана зависимость выхода диоксида углерода CO₂ от температуры для данных составов. Из графика видно, что значения показателей выхода диоксида углерода отличаются незначительно, причём использование данных антипиренов снижает выход CO₂ по сравнению с необработанной древесиной. При

всём при этом лучшие показатели по выходу диоксида углерода показал состав «КСД-А». Состав с содержанием гидроксида калия и полифункционального соединения показал более худшие результаты по сравнению с составом «КСД-А».

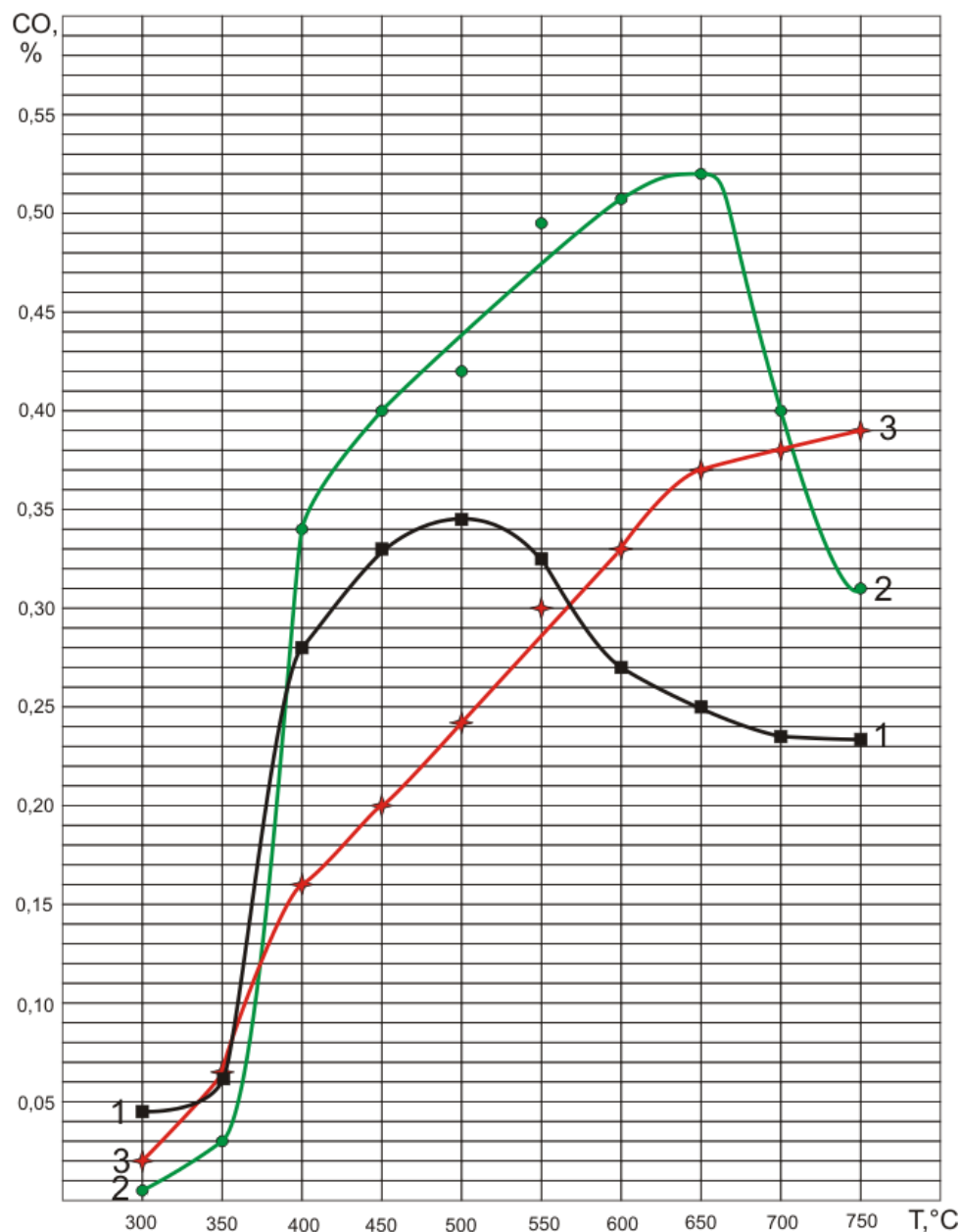


Рисунок 1 – Зависимость показателя токсичности по выходу оксида углерода (CO) древесины с антипиренами от температуры на поверхности образца: 1 – сосна необработанная; 2 – сосна с огнебиозащитным составом «КСД-А» (расход 400 г/м²); 3 – сосна с составом, содержащим гидроксид калия и полифункциональное соединение (расход 400 г/м²)

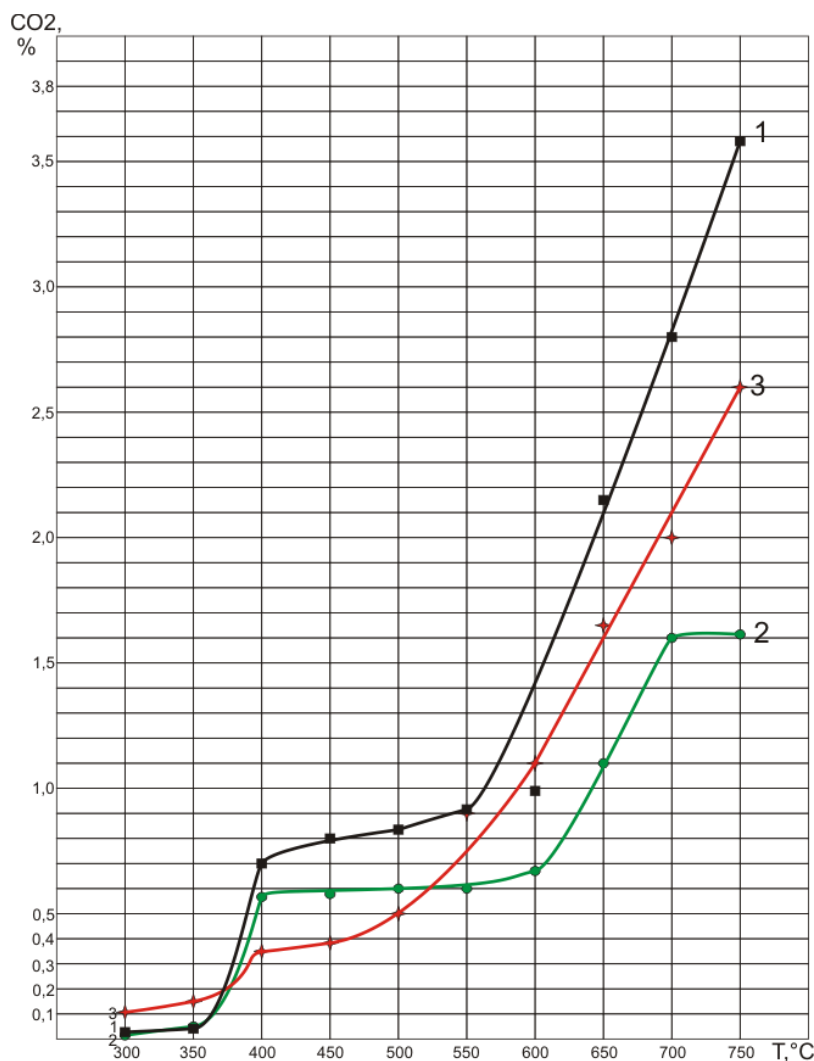


Рисунок 2 – Зависимость показателя токсичности по выходу диоксида углерода (CO₂) древесины с антипиренами от температуры на поверхности образца: 1 – сосна необработанная; 2 – сосна с огнебиозащитным составом «КСД-А» (расход 400 г/м²); 3 – сосна с составом, содержащим гидроксид калия и полифункциональное соединение (расход 400 г/м²)

Выводы. Представленные в работе результаты экспериментальных исследований показывают, что среди всех исследуемых материалов наибольший выход газообразных токсичных продуктов (СО, СО₂) в режиме пламенного горения наблюдается у образцов древесины, обработанных огнезащитным составом на основе гидроксида калия и полифункционального соединения, а наименьший – у древесины, обработанной огнебиозащитным составом «КСД-А» на основе азот-фосфорсодержащих соединений.

Исходя из полученных результатов испытаний, мы приходим к основным выводам, представляющие интерес для нашего исследования:

- анализ потери массы при испытании древесины установил, что огнезащитные составы эффективно снижают процесс термоокислительного разложения древесины;

- способность пропиточных составов образовывать различное количество горючих и токсичных газов (СО, СО₂) связана с особенностями механизма огнезащитного действия антипиренов, изменению характера горения и процесса термической деструкции древесины.

Таким образом, при разработке объемно-планировочных и технических решений, учитывая масштабный характер распространения токсичных газов в случае возникновения пожара в быстровозводимых зданиях и сооружениях культурно-исторического значения наиболее важным является изучение не только архитектурно-строительных особенностей объектов, пожароопасных свойств строительных материалов, но и результатов испытаний по оценке токсичности продуктов горения деревянных строительных конструкций с нанесенными средствами огнезащиты.

Список литературы

1. Сивенков А.Б., Хасанова Г.Ш. Современное состояние и перспективы применения огнезащитной древесины для строительства быстровозводимых объектов культурно-исторического значения // Техносферная безопасность. - 2019. - № 2 (23). – С. 90-92.

2. Сивенков А.Б., Хасанова Г.Ш. Огнезащита деревянных строительных конструкций быстровозводимых сооружений культурно-исторического значения // Сборник материалов 8-ой научно-практической конференции «Ройтмановские чтения» - М.: Академия ГПС МЧС России, 2020. – С. 100-102.

3. Круглов Е. Ю. Огнестойкость ограждающих деревянных легких каркасных конструкций с полимерной теплоизоляцией: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / – Круглов Евгений Юрьевич. – Москва, 2017. - 149 с.

4. Орлова С.С., Орлова А.А. Оценка огнестойкости несущих конструкций быстровозводимых зданий // Сборник статей Международной научно - практической конференции «Инновационные технологии в науке нового времени». – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 187-189.

5. Сметанкина Г.И., Романченко С.А. Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности общественных зданий // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2016. - № 1 (7). – С. 274-278.

6. Республика Казахстан. Закон РК. О гражданской защите: принят Парламентом РК 11 апреля 2014 г. // «Казахстанская правда» № 72 (27693) от 15 апреля 2014 года №188-V ЗРК.

7. СП РК 3.02-107-2014. Общественные здания и сооружения. Утвержден Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства Национальной экономики Республики Казахстан от 29.12.2014 №156-НҚ с 1 июля 2015 года. 2018. – 94 с.

8. СН РК 2.02-01-2014. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Утвержден Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства Национальной экономики Республики Казахстан от 29.12.2014 №156-НҚ с 1 июля 2015 года. 2018. – 51 с.

9. Серков Б.Б., Сивенков А.Б., Тхань Б.Д., Асеева Р.М. Исследование токсичности продуктов горения древесины различных пород // Лесной вестник. - 2004. – № 5(36) – С. 145–149.

10. Соколик Г.А., Лейнова С. Л., Свирщевский С. Ф., Рубинчик С. Я., Клевченя Д. И. Оценка пожарной опасности защитно-отделочных строительных композиций по токсичности продуктов горения // Сборник материалов XII междунар. научно-практ. конф., посвященной году Гражданской обороны «Пожарная и аварийная безопасность». – Иваново, 2017. – С. 168-172.

11. Корольченко О. Н., Бельцова Т. Г. Некоторые пожарно-технические характеристики огнезащитной древесины: воспламеняемость, дымообразование при горении и токсичность продуктов горения // Вестник МГСУ. – 2009. – Спецвыпуск №1. – С. 442-444.

12. Корольченко О. Н., Бельцова Т. Г. Дымообразование и токсичность газообразных продуктов сгорания при горении огнезащитной древесины // Вестник МГСУ. – 2009. – Спецвыпуск № 1. – С.540-547.

13. ГОСТ Р 53292-2009 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний.

14. ГОСТ 12.1.044-2018 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

*А. Б. Сивенков¹, техника ғылымдарының докторы, профессоры, ӨҚҒҰА академигі
Г. Ш. Хасанова²*

¹Ресей ТЖМ МӨҚҚ Академиясы, Мәскеу қ.

²Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты

ОТТАН ҚОРҒАУ ҚҰРАМДАРЫНЫҢ АҒАШ ҚҰРЫЛЫС КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ ЖАНУ ӨНІМДЕРІНІҢ УЫТТЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Өрттен қорғау құрамының ағаштың жану өнімдерінің уыттылығына әсерін эксперименттік зерттеу нәтижелеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. От сынақтарының нәтижелері бойынша жалынды жану режимінде көміртек оксидінің максималды шығуында құрамында калий гидроксиді және полифункционалды қосылысы бар құраммен өңделген қарағай бар екендігі анықталды. Тез салынатын мәдени-тарихи маңызы бар ғимараттар мен құрылыстарды салу кезінде өрттен қорғау құралдары бар ағашты қолдану нақты өрт жағдайында жанатын уытты өнімдердің пайда болуы мен көмір түзілуінің жылдамдығын төмендетуге мүмкіндік беретіндігін авторлармен көрсетілді. Бұл көрсеткіштер нәтижесінде ағаш құрылыс конструкцияларының отқа төзімділік шегін арттырады.

Түйінді сөздер: құрылыс, тез салынатын мәдени-тарихи маңызы бар ғимараттар мен құрылыстар, өрт қауіпсіздігі, құрылыс конструкциялары, оттан қорғау құрамдары, жану өнімдерінің уыттылығы, көміртегі диоксиді, көміртегі оксиді.

*A. B. Sivenkov¹, doctor of technical Sciences, Professor
G. Sh. Khassanova²*

¹State Fire Service Academy of the MES of Russia, Moscow

²Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan

STUDY OF THE INFLUENCE OF FIRE PROTECTIVE COMPOSITIONS ON THE TOXICITY OF COMBUSTION PRODUCTS OF WOODEN CONSTRUCTION STRUCTURES

A comparative analysis of the results of an experimental study of the effect of flame retardants on the toxicity of wood combustion products is carried out. According to the results of fire tests, it was found that in flame combustion the maximum yield of carbon monoxide has pine wood treated with a composition containing potassium hydroxide and a polyfunctional compound. The authors showed that the use of wood with applied fire protection in the construction of prefabricated buildings and structures of cultural and historical significance will reduce the rate of carbonization and the formation of combustible toxic combustion products in a real fire. These indicators will ultimately increase the fire resistance of wooden building structures.

Keywords: construction, prefabricated buildings and structures of cultural and historical significance, fire safety, building structures, flame retardants, toxicity of combustion products, carbon dioxide, carbon monoxide.

*Ж. К. Макишев, кандидат технических наук
Д. Аманкешулы, кандидат технических наук
В. М. Мустафин*

Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

АНАЛИЗ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ НА ДЫМООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И ДРЕВЕСИНЫ

Проведен анализ существующей методики определения коэффициента дымообразования горючих веществ и материалов. Рассмотрены указанные в методике допущения, согласно которым возможно изменение размеров образцов для проведения огневых испытаний. Проведены огневые испытания по определению дымообразующей способности изделий из поливинилхлорида и хвойных пород древесины при различных площади и массе образцов на экспериментальной установке и оборудовании согласно действующей методике. Проведен сравнительный анализ полученных данных.

Ключевые слова: экспериментальная установка, дымообразующая способность, размеры и масса образцов, поливинилхлорид, древесина.

Сегодня для оценки пожарной опасности веществ и материалов используются методы определения ряда свойств материалов, знание которых позволяет смоделировать пожар, а в частности динамику распространения опасных факторов пожара в помещении. Как правило, первым свое воздействие на человека оказывает такой опасный фактор как снижение видимости в дыму [1]. Столкнувшись с которым человек может дезориентироваться в пространстве и оказаться под воздействием других опасных факторов пожара, которые в свою очередь могут привести к гибели человека [2-3].

Для более точного определения времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму необходимо знать ряд характеристик веществ и материалов, составляющих основную пожарную нагрузку в месте, где моделируется пожар. Одним из таких параметров является коэффициент дымообразования D_m , Нп·м²/кг. Данный параметр также применяется для классификации материалов по группам дымообразующей способности.

Определение коэффициента дымообразования проводится на установке согласно ГОСТ 12.1.044-89. При проведении огневых испытаний по данному методу [4] в случае, когда минимальное значение светопропускания выходит за пределы рабочего диапазона или находится вблизи его границ, допускается изменять размеры образца. При этом измениться и масса образца, которая учитывается в формуле 1, используемой для определения коэффициента дымообразования [4]:

$$D_m = \frac{V}{L \cdot m} \ln \frac{T_0}{T_{\min}}; \quad (1)$$

где D_m – дымообразующая способность ГМ, Нп·м²/кг;
 V – объем камеры измерения, м³;

L – длина пути луча света в задымленной среде, м;

m – масса образца, кг;

T_0, T_{\min} – соответственно значения начального и конечного светопропускания, %.

Таким образом, значения коэффициента для одного материала при различной массе и размере образцов должны быть равны или отличаться в пределах погрешности измерения, которая при доверительной вероятности 95% не должна превышать 15% [4].

Однако изменение площади образца может привести к значительной разнице в значениях коэффициента дымообразования. Так при проведении огневых испытаний поливинилхлорида были получены значения коэффициента дымообразования при различной площади образцов (рисунок 1).

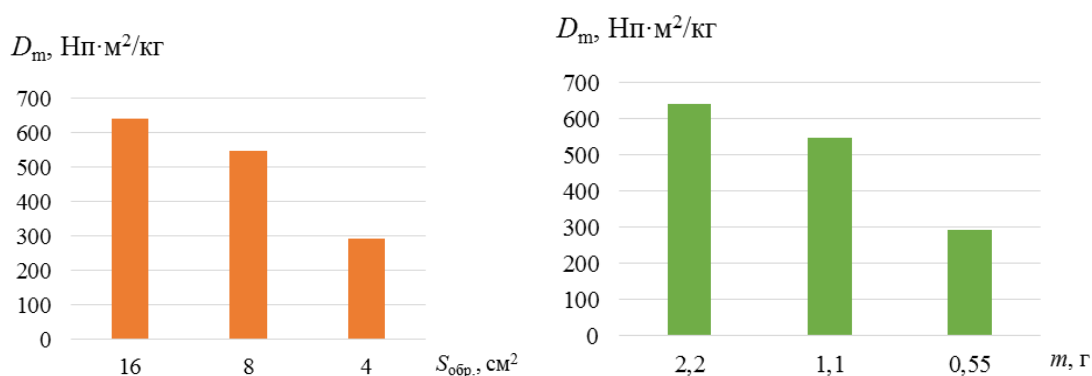


Рисунок 1 - Зависимость коэффициента дымообразования от площади образца и массы поливинилхлорида на установке по ГОСТ 12.044-89 [4]

Причиной данного расхождения может быть неравномерность распределения плотности теплового потока по площади образца. А также не пропорциональность между изменением площади (массы) и изменением плотности дыма, так как объем экспозиционной камеры остается постоянным.

Помимо изделий из поливинилхлорида испытывались образцы хвойных пород древесины на экспериментальной установке [5]. При равной площади образцов в ходе исследования менялась их толщина. Результаты испытаний представлены на рисунке 2.

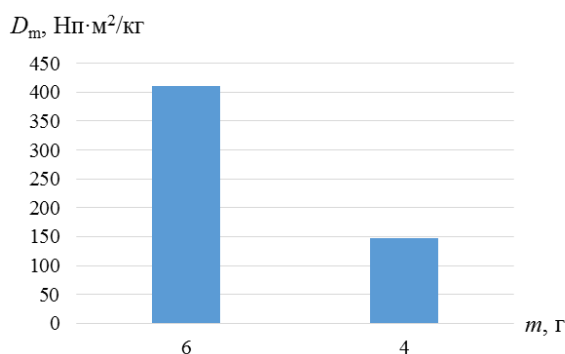


Рисунок 2 - Зависимость коэффициента дымообразования от массы образца древесины при постоянной площади на экспериментальной установке [5]

Для анализа причин расхождения результатов были проведены измерения плотности теплового потока при помощи датчика теплового потока типа Гордон ФОА-013 от центра к краю нагревательного элемента на уровне держателя образца с шагом 10 мм. Результаты данного измерения представлены на рисунке 3.

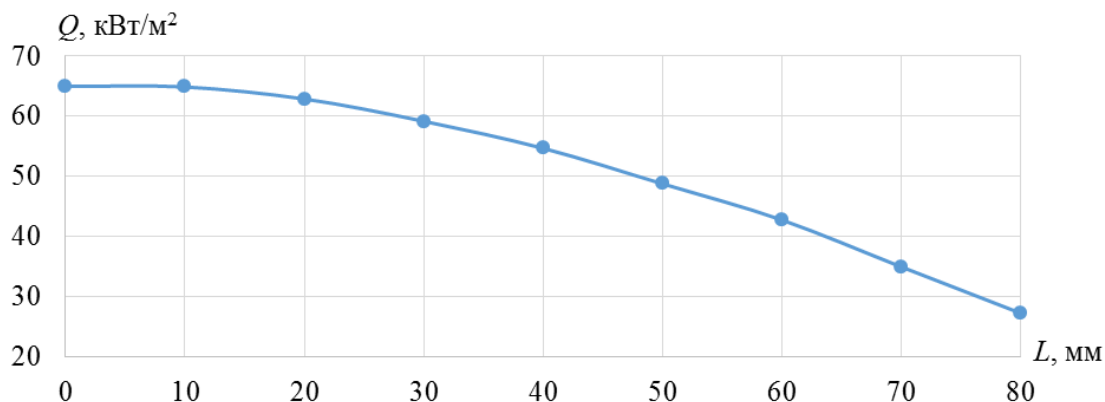


Рисунок 3 - График зависимости теплового потока от расстояния от центра образца

Пересчитав полученные значения в средний тепловой поток, приходящийся на обогреваемую площадь, была получена линейная зависимость, представленная на рисунке 4.

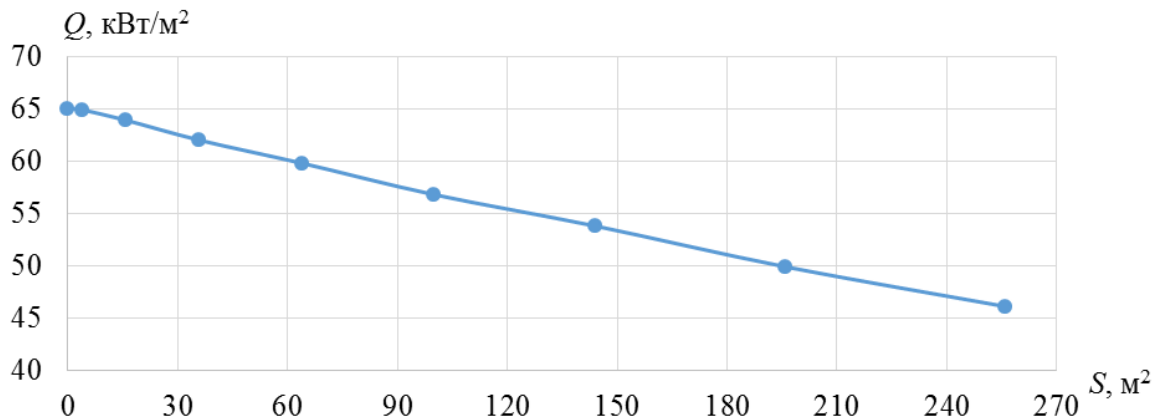


Рисунок 4 - График зависимости среднего по площади теплового потока от площади обогрева

Данная зависимость показывает, что изменение площади образца среднее значение плотности теплового потока на поверхности будет изменяться, что естественно приводит к изменению в процессе терморазложения и сказывается на плотности и светопропускной способности продуктов горения.

Анализ результатов экспериментов показал, что при определении коэффициента дымообразования необходимо учитывать влияние площади и массы образца на данный показатель. И для повышения точности моделирования пожара, а в

частности расчета времени блокирования путей эвакуации по потере видимости в дыму становится актуальным исследование зависимости отношения объема экспозиционной камеры к площади и массе образца на коэффициент дымообразования веществ и материалов.

Список литературы

1. Мустафин В.М., Пузач С.В. Влияние начальной освещенности и дымообразующей способности на расчетное время блокирования путей эвакуации по потере видимости // *Безопасность жизнедеятельности*. – 2020. – № 2. – С. 17-22.
2. Husted B. P., Carlsson J., Goransson U. Visibility Through Inhomogeneous smoke using CFD Proceedings of Interflam 2004, pages 697-702, Edinburgh, 2004.
3. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
4. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Стандартинформ, 2006. – 100 с.
5. Патент РФ на полезную модель № 174688. Установка для определения пожарной опасности конденсированных материалов при их термическом разложении / патентообладатели: Сулейкин Е. В., Акперов Р. Г., Пузач С. В.; заявка 20.04.2017; регистрация 26.10.2017; Бюллетень № 30–2017.

Ж. К. Макишев, техника ғылымдарының кандидаты

Д. Аманкешұлы, техника ғылымдарының кандидаты

В. М. Мұстафин

Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты

ПОЛИВИНИЛДІК ӨСІМДІКТЕР МЕН АҒАШТАРДАН ЖАСАЛҒАН ӨНІМНІҢ ӘР ТҮРЛІ ФОРМАЛАРЫНА ИКЕМДІЛІГІН ТЕКСЕРУГЕ ТАЛДАУ

Жанғыш заттар мен материалдардың түгін түзу коэффициентін анықтаудың қолданыстағы әдістемесіне талдау. Өрт сынағын өткізуге арналған үлгілердің мөлшерін өзгертуге болатын болжам болжамының әдістемесінде көрсетілген. Өрт сынағы поливинилхлоридтен және қылқан жапырақты ағаштан жасалған бұйымдардың түгін шығаратын қабілетін анықтау үшін қолданыстағы әдістемеге сәйкес эксперименттік қондырғы мен қондырғылардағы әртүрлі мөлшерде және масса массаларында шығарылды. Алынған мәліметтерді салыстырмалы талдау.

Түйінді сөздер: тәжірибелік қондырғы, түгін шығару қабілеті, сынамалар мөлшері мен массасы, поливинилхлорид, ағаш.

Zh. K. Makishev, candidate of technical Sciences

D. Amankeshuly, candidate of technical Sciences; V.M. Mustafin

Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan

ANALYSIS OF FIRE TESTS ON SMOKING FORM ABILITY OF PRODUCTS FROM POLYVINYL CHLORIDE AND WOOD

The analysis of the existing methodology for determining the coefficient of smoke formation of combustible substances and materials. The indicated in the methodology of assumption according to which it is possible to change the size of the samples for conducting fire tests are considered. Fire tests were carried out to determine the smoke-generating ability of products made of polyvinyl chloride and coniferous wood at various sizes and masses of samples on an experimental setup and equipment in accordance with the current methodology. A comparative analysis of the data obtained.

Keywords: experimental setup, smoke generating ability, sizes and mass of samples, polyvinyl chloride, wood.

Ш. Э. Курбанбаев, доктор технических наук

И. И. Мухамедов

*Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем
чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Узбекистан*

ВЛИЯНИЕ ЛИЦЕВОЙ МАСКИ ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА SCBA НА РЕЧЬ И СПОСОБЫ СМЯГЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭФФЕКТОВ ЗВУКОВОГО ИСКАЖЕНИЯ

В статье проанализированы акустические искажения и шумы, вызванные дыхательным аппаратом SCBA. Также описывает два алгоритма обработки сигналов, предназначенные для смягчения некоторых эффектов искажения. Алгоритм ARINA обнаруживает и удаляет ингаляционный шум из речевого сигнала, в то время как алгоритм AMSE уменьшает спектральную окраску, вызванную маской SCBA. Было показано, что оба алгоритма эффективны для смягчения эффектов искажения SCBA и были реализованы в аппаратных средствах реального времени.

Ключевые слова: маска SCBA, искусственный рот HATS (B & K 4227), воздушный регулятор для ингаляционного шумоглушителя ARINA, фильтр шума LPC.

Введение. Отчетливая, надёжная связь между сотрудниками сфер общественной безопасности имеет важное значение при выполнении служебных задач для сохранения здоровья и безопасности людей. Это особенно актуально для пожарных, которые должны работать в физически сложных условиях, где от связи зависит жизнь и смерть человека.

Аппарат SCBA часто используется в мероприятиях по борьбе с пожарами. Маска SCBA закрывает лицо полностью, образуя акустическую камеру, связанную с голосовым трактом пользователя, которая сильно изменяет спектр речи [1, 2]. Плотное прилегание маски ограничивает движения челюсти, что делает нормальную артикуляцию более сложной. Кроме того, ингаляционные шумы от регулятора воздуха SCBA загрязняют речевой сигнал. Стандартная полоса пропускания (300 - 3400 Гц) типичных систем связи способствует уменьшению фрикативных и согласных звуков более высокой частоты. Кроме того, цифровые кодеки, используемые в современных системах радиовещания общего пользования, влияют на качество речи и разборчивость, особенно когда входная речь является шумной и искажённой. Поскольку надёжная связь имеет важное значение, важно оценить влияние оборудования SCBA на связь и компенсировать любые неблагоприятные последствия.

Акустические свойства и эффекты оборудования SCBA

Типичное оборудование SCBA состоит из герметичной маски, закрывающей лицо и рот, и регулятора давления воздуха, прикрепленного к передней части маски, соединённой с воздушным баком высокого давления. Фотографии внутри и снаружи одного типа широко используемой маски SCBA показаны на рисунке 1.

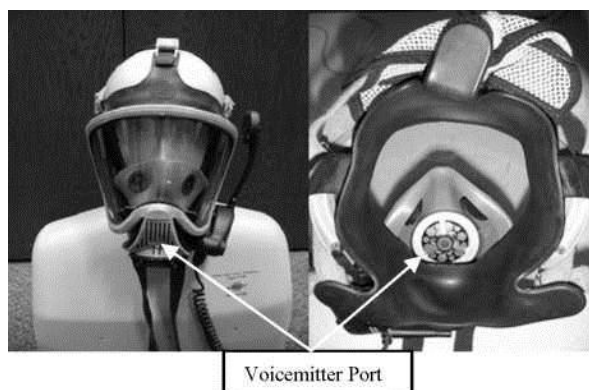


Рисунок 1 - Внешний и внутренний вид широко используемой маски SCBA, отображающей порт voicemitter

Маска представляет собой жёсткую структуру с прозрачной пластиковой лицевой панелью и гибким резиновым уплотнением, которое контактирует со лбом, висками, щеками и подбородком пользователя. Также встроены в поверхность маски один или два так называемых порта "voicemitter". Это тонкие металлические мембраны диаметром от 3 до 5 см, предназначенные для облегчения передачи речи через стенку маски при сохранении целостности газового уплотнения маски. Маска может содержать внутренний или внешний микрофон и предусилитель для подключения непосредственно к радио. Чаще всего, ручной микрофон находится рядом с одним из портов voicemitter для звукового сигнала. Существует несколько различных стилей и типов маски SCBA от разных производителей с различными акустическими свойствами.

Маска SCBA изменяет нормальную речь несколькими способами. Основными причинами речевого искажения являются акустические отражающие и резонансные свойства маски. Закрытые пространства, образующиеся при износе маски, становятся полостями с резонансами в полосе пропускания речи. Полости, твёрдые внутренние поверхности и короткие расстояния отражения приводят к интенсивным акустическим отражениям внутри маски, что приводит к появлению пиков и нулей по всему спектру (спектральное расчленивание) [3], что может изменить восприятие реформаторов речи. Поскольку в масках существует много различных рефлексивных путей, расстояние и внешний вид суммированных пиков и нулей довольно сложны. Пример спектральных искажений, вызванных типичной маской SCBA, показан на рисунке 2. Эти спектры были получены из маски SCBA, установленной на B & K 4128 Head and Torso Simulator (HATS), как показано на рисунке 1. Искусственный рот HATS (B & K 4227) управлялся источником с синусоидальной волной с частотой 0,2-10 кГц. Измерения проводились с использованием зондового микрофона в отверстии для рта в маске, а микрофон B & K 4133, установленный на 2,5 см снаружи перед портом voicemitter.

Акустические свойства маски SCBA являются функциями конкретного дизайна, размера и подгонки каждой маски и, таким образом, могут значительно варьироваться между производителями и лицами, использующими маски.

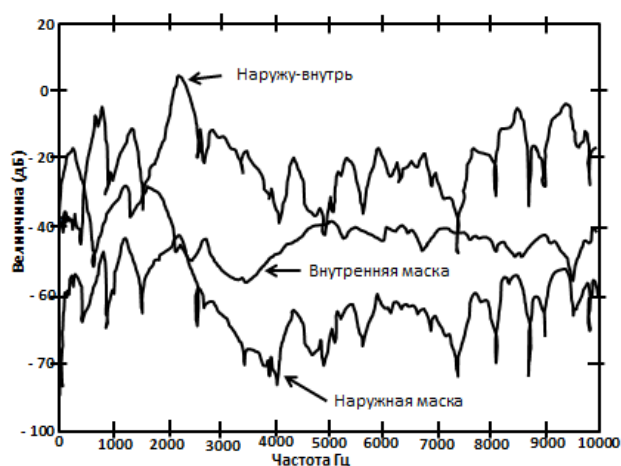


Рисунок 2 - Искажение спектральной величины, вызванное маской SCBA

В дополнение к акустическим искажениям маски SCBA существует ряд шумов, создаваемых воздушной системой SCBA, которые загрязняют речевой сигнал, одним из которых является воздушный ингаляторный шум регулятора. Система SCBA представляет собой систему подачи воздуха под давлением. Когда пользователь вдыхает, отрицательное давление в маске вызывает открытие клапана регулятора, позволяя вливать сжатый воздух в маску, создавая громкий широкополосный шипящий шум, сравнимый по амплитуде с речевым сигналом. Ингаляционный шум является широкополосным и неинтенсивным. Он также очень неподвижен для данной маски и пользователя.

Ингаляционный шум регулятора воздуха напрямую не искажает речь, поскольку люди обычно не говорят при вдыхании. Однако шум может мешать радиосхемам VOX и VAD некоторых цифровых кодеков. Прежде всего, этот шум раздражает слушателя. Использование маски SCBA дыхательного аппарата создают помехи при произношении речи.

Смягчение эффектов расстояния SCBA и шума

Были разработаны два алгоритма, которые помогут преодолеть эффекты искажения шума речи в маске. Первый, называемый ARINA (воздушный регулятор для ингаляционного шумоглушителя), предназначен для обнаружения всплесков шума дыхания регулятора воздуха, спектрально моделировать его и ослаблять. Второй алгоритм, AMSE (Air Mask Speech Equalizer) предназначен для адаптивного выравнивания эффектов спектрального искажения речи, вызванных маской, с использованием спектральной модели, созданной ARINA. Оба алгоритма используют тот факт, что спектральное содержание шумов дыхания с воздушным регулятором является широкополосным и достаточно стационарным для данной маски SCBA и пользователя.

Основная операция алгоритма ARINA заключается в моделировании шумов шума с использованием фильтра LPC, обратного фильтра аудио сигнала SCBA, а затем на коэффициент прогнозирования фильтра, чтобы определить, когда происходит близкое спектральное совпадение с ингаляционным шумом.

Алгоритм обнаружения инициализируется с использованием набора коэффициентов автокорреляции, полученных в автономном режиме от образца

ингаляционного шума. Эти коэффициенты автокорреляции используются для определения набора коэффициентов LPC 10-го порядка, которые затем используются для обратного фильтра речевого сигнала SCBA. Сигнал отбирается на частоте 8 кГц и анализируется в 160 образцах, не перекрывающих друг друга. Усиление предсказания фильтра рассчитывается каждые субкадры в 2,5 м. сек., усреднённые по 4 под кадрам, а затем сравниваются с порогом эмпирического происхождения. Если он превышает порог, система предполагает, что обнаружен ингаляционный шум. Продолжительность истинного ингаляционного шума довольно велика по сравнению с невокализованной речью, поэтому также применяется тест порога продолжительности, чтобы исключить любое ложное обнаружение из-за речи. Таким образом, порог усиления прогнозирования должен быть удовлетворён для N последовательных кадров до того, как будет проведена проверка. Выход детектора используется для затвора аттенюатора выходного сигнала. Если обнаружен ингаляционный шум, коэффициент усиления устанавливается на низкое значение (например, 0,05); если нет, коэффициент усиления равен 1,0.

Выход детектора также используется, чтобы определить, когда должна обновляться оценка модели LPC для ингаляционного шума. При обнаружении ингаляционного шума коэффициенты автокорреляции рабочей модели, представляющие шум вдыхания воздуха, обновляются с использованием фильтра усреднения. Затем новый набор коэффициентов LPC для обратного фильтра обнаружения затем пересчитывается из обновлённых параметров автокорреляции. Задержки времени используются для предотвращения обновления модели в начале и конце ингаляционного шума, чтобы гарантировать, что для обновления используются только действительные звуки ингаляции.

Результаты речи SCBA, обработанные алгоритмом ARINA, показаны на рисунке 3. Эта речь была записана у говорящего мужчины в тихой комнате. Верхняя форма волны показывает входную речь. Средняя форма волны - это коэффициент необработанного предсказания фильтра модели шума. Нижний сигнал представляет собой обработанный ARINA и AMSE. Ингаляционные шумы устраняются, за исключением небольших артефактов в начале и конце каждого шума. Форма речевого сигнала изменяется из-за выравнивания.

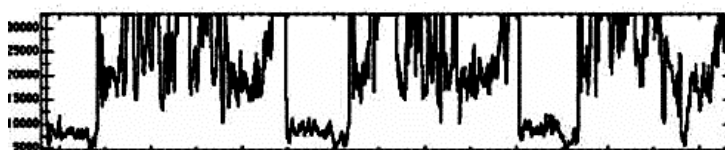


Рисунок 3 - Речевой сигнал SCBA с воздушным регулятором вдыхаемого шума (сверху); ARINA фильтрует коэффициент усиления исходного сигнала (середина); и уменьшенный шум после обработки ARINA и AMSE (выравнивание) (бот)

Цель алгоритма AMSE заключается в уменьшении эффектов спектрального искажения маски SCBA с использованием методов выравнивания. Оценка акустической передаточной функции спектральной величины для данной маски и носителя может быть получена из спектра ингаляционного шума, поскольку оба сигнала возникают в маске, хотя и не в том же месте источника. AMSE оценивает

функцию передачи маски с использованием LPC-фильтра, а затем использует обратный фильтр для выравнивания речевого сигнала маски. Он использует функции ингаляционного шума и функции адаптации модели шума ARINA чтобы гарантировать, что характеристики эквалайзера соответствуют конфигурации текущей маски. Таким образом, система может использоваться с любой маской стиля и адаптируется к пользователю.

Блок-схема алгоритм AMSE является расширением алгоритма ARINA с добавлением секции выравнивания речи, показанной в пунктирных линиях. Этот раздел состоит из блока оценки фильтра, предварительного фильтра, эквалайзера, постфильтра и компенсатора усиления. Секция оценки модели выравнивания использует детектирование ингаляционного шума и часть обновления параметров автокорреляции алгоритма ARINA. Коэффициенты автокорреляции опорной ингаляционной шуму используются для создания первого порядка LPC модели шума. Эксперименты показали, что модель 14-го порядка подходит для некоторых масок, но может использоваться более высокий порядок. Коэффициенты модели шума используются в обратном фильтре, через который передаётся речевой сигнал. Сравнивают энергию входного и выходного сигналов обратного фильтра, а усиление выхода настраивается для выравнивания энергии сигнала. Этот шаг необходим, чтобы убедиться, что любые изменения усиления из-за процесса выравнивания не вызывают отсечения сигнала. В процессе выравнивания также применяется дополнительная фиксированная предварительная или пост-фильтрация для коррекции любой небезопасности ингаляционного шума или для предоставления речевому сигналу определённого тонального качества для оптимального соответствия требованиям следующего конкретного кодека или радио. Ключевое различие между алгоритмом AMSE и аналогичным LPC-подходом Vassilev [4] для выравнивания масок для дайвинга заключается в том, что AMSE является динамическим и постоянно адаптивным и не требует оценки параметров автономного выравнивания по маской.

Результаты некоторых выражений маски SCBA, обработанных алгоритмом AMSE, показаны на рисунках 4 и 5. На рис. 4 показан спектр амплитуд пассивного шумового пакета SCBA и вычисленный AMSE выход с использованием обратных фильтров 14 и 20 порядков.

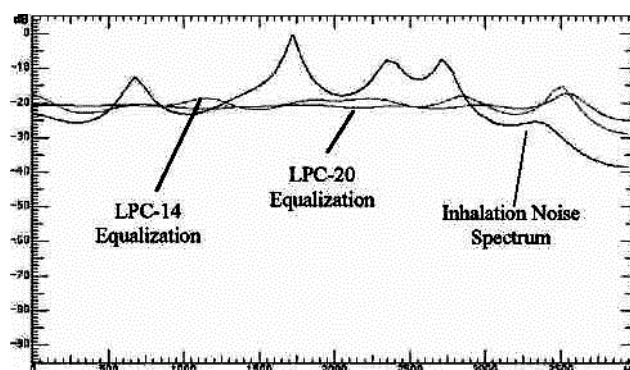


Рисунок 4 - Спектр амплитуд ингаляционного шума регулятора маски SCBA до и после выравнивания по алгоритму AMSE с использованием обратных фильтров 14 и 20 порядка

На рисунке 5 показан неравномерный и уравниваемый выход для / u / звука в слове «два», произнесённый в маске SCBA. Эквалайзер обеспечивает улучшенное формантное разрешение на высоком конце спектра и уменьшает влияние резонансов маски на 650, 1725 и 2700 Гц.

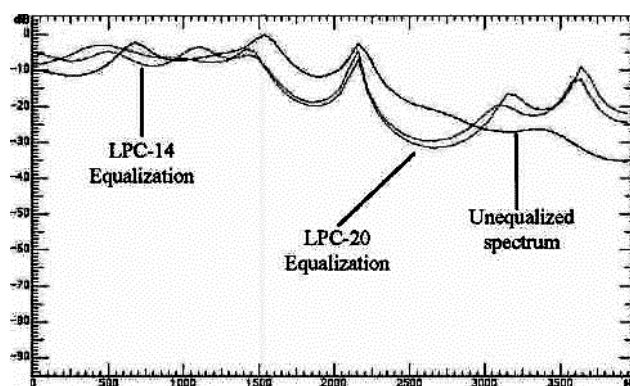


Рисунок 5 - Спектр амплитуды звука / u / в слове «два» до и после выравнивания по алгоритму AMSE с использованием обратных фильтров 14 и 20 порядков

Испытание использования алгоритма

Чтобы проверить эффективность алгоритма выравнивания AMSE, были выполнены тесты PSQM (Perceptual Speech Quality Measure) [5]. Использовался тестовый корпус, состоящий из 192 Гарвардских Сбалансированных предложений, записанных 8 спикерами (4 мужчин, 4 женщины). Все 192 предложения были объединены как один файл для обработки. Эта звуковая база данных воспроизводилась через искусственный устье ВАТ К 4128 НАТС и записывалась с помощью микрофона В & К 4133 без маски SCBA, установленной на НАТС (рис. 1). Кроме того, воспроизводились и записывались образцы звукового шума (RAN) с гауссовским шумом белого шума (GWN) и SCBA, аналогично спектральным ссылкам. Образец ARN представлял собой свободную запись газа из регулятора без влияния маски (неприкреплённый). Речевые и опорные шумовые файлы, первоначально записанные и дискредитированные на частоте 16 кГц, пропускались через фильтр низких частот с отсечением 3950 Гц с понижающим сглаживанием до 8 кГц. Два набора коэффициентов автокорреляции и LPC 14-го порядка были получены из образцов спектрального эталонного шума с и без маски SCBA, установленной на НАТС. Они характеризовали эталонные модели шума и были использованы для обратного фильтра выравнивания и постфильтра соответственно в алгоритме выравнивания AMSE. При нормальной работе с живым объектом образцы опорных шумов эквалайзера и определения AMSE и ARINA будут получены из сигналов ингаляции регулятора, возникающих во время дыхания. Ссылки на образцы после фильтра все равно будут получены в автономном режиме, поскольку на них влияет только оборудование SCBA, а не пользователь.

Программное обеспечение для тестирования PSQM, используемое для тестирования, соответствовало спецификации ITU, как описано в [5]. Тест PSQM требует референсного аудиофайла и тестового файла, который должен быть выровнен по времени для значимых результатов, чтобы все файлы были выровнены перед обработкой. Выравнивание AMSE проводилось с использованием как белого шума,

так и записи шума регулятора в качестве эталонных моделей. Файлы данных также обрабатывались с и без кодека, совместимого с проектом APCO 25, работающего со скоростью 4400 бит / с. Оценка PSQM 0.0 представляет собой идеальное совпадение между эталонными и тестовыми файлами и без искажений. Более высокое число представляет собой большее искажение и снижение качества звука. К сожалению, оценка PSQM не может быть автоматически связана с оценкой MOS, если контрольный тест MOS не выполняется на тех же наборах данных.

Выравнивание AMSE значительно улучшает искажение во всех случаях, измеренное с помощью теста PSQM. Это справедливо для всех случаев и для обоих типов эталонных шумов. Как для гауссовского белого шума (GWN), так и для шума регулятора воздуха (ARN) искажение, измеряемое PSQM, падает более чем наполовину. Использование постфильтрации в этих случаях дополнительно улучшает оценки, как можно было бы ожидать, поскольку постфильтр моделирует фактическую форму эталонного шума, учитывая тот факт, что опорный источник шума зарегистрированного источника воздуха не является белым. Немного улучшены улучшения для обработанных кодеком данных. Хотя инструмент PSQM не был охарактеризован для тестирования параметрических кодеков, эти результаты, по-видимому, свидетельствуют о том, что AMSE обеспечивает улучшение качества речи с помощью цифрового речевого кодека. Планируются другие качественные и количественные тесты для лучшей оценки качества алгоритма и улучшения качества разборчивости.

Формы фильтров pre и post являются свободными параметрами, которые могут значительно повлиять на воспринимаемое качество речи после выравнивания. Необходимо провести дополнительные эксперименты, чтобы определить чувствительность общего выравнивания к этим фильтрам. Кроме того, запланированы более общие методы тестирования для разборчивости и оценки качества, такие как DRT, MRT, MOS или PESQ.

Список литературы

1. Bond, Z.S., Moore, T.J. и Gable, B. Акустико-фонетические характеристики речи, возникающие при шуме и при ношении кислородной маски// J. Acoust. Soc. Am. – 1989. - Vol. 85 (2). - Pp. 907-912.
2. Войнович, М. и Миджич М. Влияние кислородной маски на долговременные спектры непрерывной речи // J. Acoust. Soc. Am. – 1997. - Vol. 102 (4). - С. 2456–2458.
3. Woram, J. M., Sound Recording Handbook, Indianapolis, IN, Howard W. Sams & Company, 1989.
4. Васильев А.В. Улучшение понимания речи дайвера в подводных коммуникациях с использованием LPC, в Proc. OCEANS '96, MTS / IEEE, «Перспективы на XXI век», т. 3, сентябрь 1996. – С. 1504-1509.
5. 12-я Исследовательская комиссия МСЭ-Т, «Измерение объективного качества речевых кодеков телефонного диапазона (300-3400)», Рекомендация МСЭ-Т Р.861, август 1996 года.

Ш. Э. Құрбанбаев, техника ғылымдарының докторы

И. И. Мұхамедов

*Өзбекстан Республикасы ТЖМ өрт қауіпсіздігі және төтенше жағдайлар проблемалары
ғылыми-зерттеу институты*

SCUBA ТЫНЫС АЛУ АППАРАТТАРЫНЫҢ БЕТ МАСКАСЫНЫҢ СӨЙЛЕУГЕ ЖӘНЕ БҰРМАЛАНУДЫҢ КЕЙБІР ӘСЕРЛЕРІН ЖҰМСАРТУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ӘСЕРІ

Мақалада SCBA тыныс алу аппаратынан туындаған акустикалық бұрмаланулар мен шулар талданады. Сондай-ақ, бұрмалаудың кейбір әсерлерін жеңілдетуге арналған екі сигналды өңдеу алгоритмін сипаттайды. ARINA алгоритмі сөйлеу сигналынан ингаляциялық шуды анықтайды және жояды, ал AMSE алгоритмі SCBA маскасынан туындаған спектрлік бояуды азайтады. Екі алгоритм де SCBA бұрмалану әсерін азайту үшін тиімді және нақты уақыттағы аппараттық құралдармен жүзеге асырылғандығы көрсетілген.

Түйінді сөздер: SCBA маскасы, HATS жасанды аузы (B & K 4227), ARINA ингаляциялық Шу шығарғышына арналған ауа реттегіші, LPC Шу сүзгісі.

Sh. E. Kurbanbayev, doctor of technical Sciences

I. I. Mukhamedov

*Research Institute of fire safety and emergency situations of the Ministry of emergency situations
of the Republic of Uzbekistan*

EFFECT OF THE FACE MASK OF THE SCUBA BREATHING APPARATUS ON SPEECH AND WAYS TO MITIGATE SOME OF THE EFFECTS OF SOUND DISTORTION

The article analyzes acoustic distortion and noise caused by the SCBA breathing apparatus. It also describes two signal processing algorithms designed to mitigate certain distortion effects. The ARINA algorithm detects and removes inhalation noise from the speech signal, while the AMSE algorithm reduces the spectral coloration caused by the SCBA mask. Both algorithms have been shown to be effective for mitigating the effects of SCBA distortion and have been implemented in real-time hardware.

Keywords: SCBA mask, artificial mouth HATS (B & K 4227), air regulator for ARINA inhalation silencer, LPC noise filter.

Ғ. Ә. Шәріпов техника ғылымдарының кандидаты

Б. Ж. Рахметулин

Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты

ТЕЗ ТҰТАНАТЫН ЖӘНЕ ЖАНҒЫШ СҰЙЫҚТЫҚТАРДЫ СӨНДІРУДЕ КӨБІК ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІ

Зерттеу нәтижесінде мұнай-газ саласындағы насандарда өрт сөндіру кезінде көбік түзетін қоспаларды қолдану мүмкіндігіне талдау жүргізілді. Тік болат резервуарлардағы тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтардың өртті сөндіру көбік жанында жоғары термиялық орнықтылықты қалыптастыруға және көбік түзуші ерітіндісінің сұйық беті бойынша таралуын қамтамасыз етуге бағытталатын болады. Әр сұйықтықтың шекті концентрациясына дейін араластырылғанда толық тоқтатылатын және көбейетін ерітінділердің жойғыш әсеріне бағытталған жану жағдайында көбіктің бұзылу процесін анықтайтын факторларды талдау нәтижелері зерттелді. Көбік сөндіру кезінде, тік болат резервуарларда сұйықтықтың жануын тоқтатуға жанармайдың булану қарқындылығын төмендету және тез тұтанатын сұйықтықтар буының ауа оттегімен жануын жою есебінен қол жеткізіледі.

Түйінді сөздер: өрт, резервуар, өрт сөндіру, өрт сөндіру уақыты, көбік тұрақтылығы, көбік жиілігі, жанғыш сұйықтықтар, мұнай өнімдері, жанғыш қоспа, жылу ағыны.

Қазақстан Республикасын индустрияландырудың үшінші бесжылдығының бағдарламасы экономиканың түрлі секторларын, оның ішінде халық үшін әлеуетті қауіп төндіруі мүмкін, олардың бірі Қазақстан Республикасының мұнай-газ саласының өрт-жарылыс қауіптілігі болып табылатын секторларды дамыту есебінен экономикалық өсуде елеулі құрылымдық өзгерістерді болжайды. Мұнай өңдеу кәсіпорындарындағы өрттер мен жарылыстардан келетін шығынның үлкен көлемі мен тұрақты өсу үрдісі бар. Өндірістің техникалық жарақтану деңгейінің жоғарылауына қарай оның өрт қаупі де артады.

Өнеркәсіптегі өрттер қоршаған ортаға елеулі әсер етеді, себебі өндіріс процесінде пайдаланылатын материалдар өзінің химиялық құрамы бойынша өте әртүрлі. Жанғыш сұйықтықтарды сөндіруді талдау, егер бастапқы кезеңде өртті жою жүргізілмесе, өрт күш пен құралдардың қосымша саны талап етілетін ұзақ сатыға ауысатынын куәландырады. Тік болат резервуарларда жанғыш сұйықтықтарды сөндіруге бірінші сатыда өте сирек жетеді.

Бұған көбікті құрушы құрамның физика-химиялық қасиеттерінің әлсіз тиімділігі болып табылатын көптеген себептер жатады [1].

Алдағы перспективаға болжамды бағалар төтенше жағдайлар мен өрттердің туындау ықтималдығының арттыру үрдісі жақын болашақта, оның ішінде Қазақстанның мұнай саласындағы объектілерінде сақталатынын көрсетеді.

Мұнай өңдеу кәсіпорындарының өрт, жарылыс қауіпсіздігін арттырудың негізгі бағыттарының бірі мұнай және мұнай өнімдерін сақтау, өңдеу және тасымалдауға

байланысты объектілерде жанғыш сұйықтықтарды сөндіру үшін көбік түзгіштердің тиімділігін зерттеу қажеттілігі болып табылады.

Вертикалды болат резервуарларда жанғыш сұйықтықтарды көбікпен өрт сөндіру жанғыш сұйықтықтарды сумен сөндіруге қарағанда ең танымал және тиімді болып табылады. Бұл жағдайда ауа-механикалық көбіктің барлық түрлері қолданылады: төмен, орташа және жоғары еселік [2].

Біз бұл жұмыста тез тұтанатын сұйықтықтарды өрт сөндіруде көбік түзетін қоспаларды қолдану мүмкіндігіне талдау жасау мақсатын қойдық, ол көбікке жоғары термиялық тұрақтылық береді және көбік түзгіш ерітіндісінің сұйық беті бойынша таралуын қамтамасыз етеді.

Тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтардың төгілуінің өрт қауіптілігін бағалау негізгі сипаттамалар бойынша жүргізіледі:

- тұтану температурасы (тұтану температурасының шектері);
- тұтану температурасы;
- өздігінен тұтану температурасы;
- жанғыштықтың әлеуеті;
- жарылыс қауіпті қоспалардың концентрациялық шегі.

Тез тұтанатын сұйықтықтары бар резервуардың жануын жою үшін көбік беру тәсілін таңдау осы сұйықтықтың қасиеттеріне де, пайдаланылатын көбік түзгіштердің қасиеттеріне де байланысты және көп жағдайда қолданылатын өртке қарсы жабдықтар мен техниканың тактикалық-техникалық мүмкіндіктерімен анықталады. Таңдалған әдіс өрт сөндіруге қатысатын адамдар үшін барынша қауіпсіз болуы тиіс.

Тік болат резервуарлардағы жанғыш сұйықтықтардың өрттері күрделі және ұзаққа созылатын сипатта болады. Жанғыш сұйықтықтарды сөндіруді талдау егер бастапқы кезеңде өртті жою жүргізілмесе, өрт күш пен құралдардың қосымша Саны талап етілетін ұзақ сатыға ауысатынын куәландырады. Тік болат резервуарларда жанғыш сұйықтықтарды сөндіруге бірінші сатыда өте сирек жетеді. Бұған көбікті құрушы құрамның физика-химиялық қасиеттерінің әлсіз тиімділігі болып табылатын көптеген себептер жатады [2].

Көбікпен сөндіру кезінде сұйықтықтың жануын тоқтатуға жанғыш булану қарқындылығын төмендету және тез тұтанатын сұйықтықтар буының ауа оттегімен жануын жою есебінен қол жеткізіледі. Өрт сөндіру барысында жанғыш сұйықтықтың бетінде жиналатын белгілі бір қалыңдықтағы көбік қабаты жану аймағын жанғыш булардың түсуінен оқшаулайды, ал жанғыш синеризациялық ерітіндімен салқындату жолымен температураның төмендеуі булану қарқындылығын азайтады.

Көбікпен сөндіру кезінде сұйықтықтың жануын тоқтатуға жанғыш булану қарқындылығын төмендету және тез тұтанатын сұйықтықтар буының ауа оттегімен жануын жою есебінен қол жеткізіледі. Өрт сөндіру барысында жанғыш сұйықтықтың бетінде жиналатын белгілі бір қалыңдықтағы көбік қабаты жану аймағын жанғыш булардың түсуінен оқшаулайды, ал жанғыш синеризациялық ерітіндімен салқындату жолымен температураның төмендеуі булану қарқындылығын азайтады.

Бізбен тік болат резервуарларда тез тұтанатын сұйықтықтардың жалындарын сөндіру бойынша зерттелді. Эксперимент көрсетіп отырғандай, отты сөндіру көбік беру қарқындылығының кейбір мәнінен асып кеткен жағдайда ғана орын алады. Бұл мән "критикалық белсенді ағыны" деп аталды. Ол болған кезде графикалық айқын көрсетілген тәуелділік асимптотикалық $t_T = f(I)$ шексіздікке ұмтылады.

Өрт сөндіру уақытының көбікті беру қарқындылығына тәуелділігі жалпы жағдайда ара қатынасымен көрінеді [3]:

$$t_T = S \ln\left(1 - \frac{I_K}{I}\right) \quad (1)$$

мұнда: t_T - сөндіру уақыты; S - өрттің жойғыш факторларына қатысты көбіктің беріктігі (көбіктің бұзылу коэффициенті); I - көбік беру қарқындылығы; I_K - көбік берудің сыни қарқындылығы.

Көбіктің бұзылу коэффициенті төмендегімен анықталады:

$$S = \frac{h_T}{KI_K} \quad (2)$$

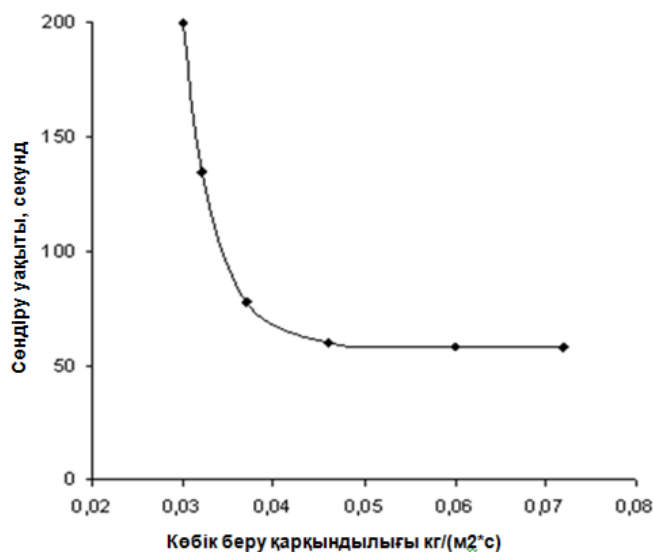
мұнда: h_T сөндіру сәтіндегі көбік қабатының орташа қалыңдығы; K - көбік еселігі.

Тез тұтанатын сұйықтықтарды көбікпен сөндіру нәтижелерін талдау кезінде көбік еселігі мен физикалық-химиялық қасиеттерден берудің ағыны қарқындылығының эмпирикалық тәуелділігі анықталды [4, 5].

$$I_R = i_0 K^{-0.555} \frac{\alpha \pm t_K}{50 \pm t_K} \quad (3)$$

мұнда: i_0 – көбікті бұзу жылдамдығы; K – көбік еселігі; t_K – сұйықтықтың қайнау температурасы.

1 суретте тез тұтанатын сұйықтықтың жалынын сөндіру уақытының көбікті беру қарқындылығына типтік тәуелділік кестесі ұсынылған.



1 сурет - Бензинді сөндіру уақытының көбік түзгіштен көбік беру қарқындылығына тәуелділігі

Жұмыста көбіктің, тез тұтанатын сұйықтықтардың қасиеттерін және жану жағдайларын есепке ала отырып, сөндіру уақытын есептеу үшін жалпыланған формула алынды [6]:

$$t_T = \alpha \sqrt{\frac{K \cdot \alpha}{g}} \left(\frac{qd}{K^3 I_K^2} \right)^{0.15} \left(\frac{I}{I_K} \right)^{0.3} \ln \frac{1}{1 - I_K / I} \quad (4)$$

мұнда: α - резервуардың диаметріне байланысты пропорционалды коэффициенті; K -көбіктің еселігі; d - резервуардың диаметрі; I_K - көбік берудің сыни қарқындылығы; q - көбік түзуші ерітіндінің шығыны; g - еркін құлауды жеделдету.

Өрт сөндіру уақытының көбікті беру қарқындылығына тәуелділігі мен берудің сыни қарқындылығын теориялық есептеу мүмкіндігі тек ғылыми ғана емес, сонымен қатар, көп жағдайда, оңтайлы шығыс сипаттамаларын анықтау және жануды жою үшін өрт сөндіру құралының шығындарын төмендету тұрғысынан практикалық қызығушылық білдіретінін атап өткен жөн.

Өрт сөндіру уақытының көбіктендіргіш және тез тұтанатын сұйықтықтардың қасиеттеріне тәуелділігі осы формулада имплицитті көрсетілген және I_K шамасы арқылы анықталады.

Төмендегі есептік арақатынас шығарылды:

$$t_T = \frac{\rho_f h_0}{2I_K} \cdot \frac{I_K + I}{I - I_K} \quad (5)$$

мұнда: t_T - сөндіру уақыты; I , I_K – көбік берудің ағымдағы және сыни қарқындылығы; ρ_f - көбік тығыздығы; h_0 - көбік түзушінің табиғатына, көбіктің дисперсиялығына және еселігіне байланысты болатын ұшаның ең аз қалыңдығы.

Жану жағдайында көбіктің бұзылу процесін анықтайтын факторларды талдау нәтижелері жұмыс авторларына резервуарларда тез тұтанатын сұйықтықтардың өрт сөндірудің математикалық моделін жасауға мүмкіндік берді. Оның негізінде берілген, жинақталған және бұзылған көбіктің материалдық баланс теңдеуі, оның жану бетінде көбіктің жиналуы процесінде термиялық бұзылу қарқындылығының өзгеруін есепке ала отырып жатыр.

Жүргізілген зерттеулер [6, 7] бір полярлық сұйықтықтардың бетінде көбік өзгеруінің және бұзылуының қарқындылығы көбік түзушінің типі мен концентрациясына, көбік еселігіне және сұйықтық температурасына байланысты өзгеретінін көрсетті.

Осыған байланысты [8, 9] зерттеулерінде суда еритін сұйықтықтармен жанасқан кезде көбіктің бұзылу жылдамдығы сумен немесе көбіктің ыдырау өнімдерімен оның араластырылуына қарай айтарлықтай төмендегені анықталды.

Спирттер мен олардың ерітінділерінің жойғыш әсері метанолдан изопропанолға дейін артады және әрбір сұйықтықтың шекті концентрациясына дейін сұйылғанда толық тоқтатылады. Шекті концентрация көбік түзгіш түріне байланысты және спирттер мен қышқылдардың молекулалық массасының ұлғаюымен азаяды.

Бұзылудың жоғары жиілігі 4-6 көміртегі атомдары бар спирттерге тән. [10] жұмыста көбікті бұзу параметрлері бойынша қатты және әлсіз әсер ететін жіктеу берілген, ол келесі формуламен берілген:

$$\varphi = \frac{\sigma_{ж}}{\alpha(\beta + \sigma_p)} \quad (6)$$

мұнда: $\sigma_{ж}$, σ_p – жанғыш сұйықтықты және ерітіндіні беттік керу тиісінше көбік түзуші; α , β – сұйық класына байланысты коэффициенттер.

Бұл (6) арақатынас мыналарды анықтауға мүмкіндік береді: $\varphi \geq 1$ кезінде «сұйықтық – көбік» жүйесі кезінде әлсіз әсер ететін, $\varphi < 1$ кезінде күшті әсер ететін. Сұйықтықтың көбікпен өзара әрекеттесуінің сипаты, сондай-ақ көбік осы сұйықтықтың бетіне төзімді болатын көбік түзгіш ерітіндісінің үстірт керілу мәнін белгілеу.

Көбікті органикалық сұйықтықтармен сұйылту кинетикасы оларды сұйылту кезінде күрделі сипатқа ие. Бұл процесті сипаттау үшін аналитикалық өрнек жасауға мүмкіндік бермейді. Ара қатынас есептеулерде алынған, өртті сөндіру уақытының көбікті беру жиілігіне тәуелділігі эмпирикалық тәсілмен нақты көбік түзеуші сұйықтықпен әрекет еткен әрбір жағдайда, көбіктің байланыс бұзылу жылдамдығының мәні ретінде көрсетілген.

Тұжырымдар. Ғылыми әдебиетті талдау нәтижелері көрсеткендей, органикалық тез тұтанатын сұйықтықтардың өрттерін сөндіру үшін жоғары тиімді көбік түзгіштерді әзірлеу көбік түзуші қоспаларда құрамында фтор бар беттік-белсенді заттарды қолданумен байланысты, көбік беретін және сұйық беті бойынша көбік түзуші ерітіндісінің таралуын қамтамасыз етеді, бұл ұзақ уақыт бойы жанғыш бу түзілуіне жол бермейді және қайтадан тұтануды жояды. Осы бағыттағы зерттеулер одан әрі жалғасатын болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Отчет о проведение исследований по оценке и управлению рисками пожароопасных технологических процессов в нефтегазовой отрасли Республики Казахстан: отчет о НИР / АО «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и гражданской обороны» МЧС Республики Казахстан: рук. Джумагалиев Р.М. – Астана, 2012.

2. Анализ ЧС по Республике Казахстан. Комитет по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://emer.gov.kz/ru/>

3. Шароварников А. Ф., Молчанов В. П., Воевода С. С., Шароварников С. А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. — М.: «Калан», 2002. — 448 с.

4. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.

5. Горшков В. И. Исследование температурных режимов тушения резервуаров пеной // Пожаровзрывобезопасность. - 2017. - т. 26, № 3. - С. 70–76.

6. Корольченко Д. А. Исследование температурных режимов тушения пожара

в резервуарах пеной / Д. А. Корольченко, А. А. Волков // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – № 8. – С. 45-55.

7. Корольченко А. Я., Шароварников А. Ф. Тушение смесевых топлив фторосодержащими пенообразователями // Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Т. 25. – № 1. – С. 61-66.

8. Битуев Б. Ж. Объемное тушение закрытых производственных объектов высокократной пеной / Воевода Г. Г., Молчанов В. П., Битуев Б. Ж., Макаров С. А., Бастриков Д. Л., Кругов М. А // Технологии техносферной безопасности. – 2011. – № 2. – С. 3-10.

9. Воевода С. С. Комплексное тушение пожаров резервуарных парков пеной низкой, средней и высокой кратности: автореф. дис., докт. техн. наук: 05.26.03 / Воевода Сергей Семенович. – М.: 2005. – 44 с. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/kompleksnoe-tushenie-pozharov-rezervuarnykh-parkov-penoi-nizkoi-srednei-i-vysokoi-kratnosti/read>

10. Хиль Е.И. Тушение пламени нефтепродуктов пеной на основе пенообразователей различной природы: дис., канд. техн. наук: 05.26.03 / Хиль Евгений Иванович. – М.: 2016. – 111 с. – Режим доступа: http://arhvak.minobrnauki.gov.ru/az/server/php/filer_new.php?table=att_case&fld=autoref&key=100006684&version=100

Г. А. Шарипов, кандидат технических наук

Б. Ж. Рахметулин

Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ ПЕН В ТУШЕНИИ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

В результате исследования проведен анализ возможности применения пенообразующих смесей в тушении пожаров на объектах нефтегазовой отрасли. Тушение пожара легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в вертикальных стальных резервуарах, будет направлена на формирование у пены высокой термической устойчивости и обеспечивающих распространение пленки раствора пенообразователя по поверхности жидкости. Изучены результаты анализа факторов, определяющих процесс разрушения пены в условиях горения, направленные на разрушающее действие растворов, которые увеличивается и полностью прекращается при разбавлении каждой жидкости до предельной концентрации. Прекращение горения жидкости в вертикальных стальных резервуарах при тушении пеной достигается за счет снижения интенсивности испарения горючего и устранение контакта паров легковоспламеняющихся жидкостей с кислородом воздуха.

Ключевые слова: пожар, резервуар, тушения пожара, время тушения, стойкость пены, кратность пены, горючих жидкостей, нефтепродукты, горючая смесь, тепловой поток.

G.A. Sharipov, candidate of technical Sciences

B. J. Rahmetulin

Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan

EFFICIENCY APPLICATION OF FOAMS FOR EXTINGUISHING FLAMMABLE AND FLAMMABLE LIQUIDS

As a result of the study, an analysis was made of the possibility of using foaming mixtures in extinguishing fires at oil and gas facilities.

Extinguishing a fire of flammable and combustible liquids in vertical steel tanks will be aimed at the formation of high thermal stability in the foam and ensuring the spread of the foaming agent film on the surface of the liquid.

The results of analysis of factors determining the process of foam destruction under combustion conditions, aimed at the destructive effect of solutions, which increase and completely stop when each liquid is diluted to the maximum concentration, are studied. The cessation of liquid combustion in vertical steel tanks during foam extinguishing is achieved by reducing the rate of evaporation of fuel and eliminating the contact of vapors of flammable liquids with oxygen.

Keywords: fire, reservoir, fire extinguishing, fire extinguishing time, foam resistance, multiplicity of foam, combustible liquids, oil products, combustible mixture, heat flow.

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

УДК 378.147.88

mukusheva8kz@gmail.com

Г. Р. Мукушева¹

А. А. Жаулыбаев², техника ғылымдарының кандидаты

¹ҚМУ жанындағы Ш. Уәлиханов атындағы көпсалалы колледжі

²Қазақстан Республикасы ТЖМ Көкшетау техникалық институты

БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ҚЫЗМЕТІН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Мақалада білім алушылардың ғылыми-зерттеу қызметін ұйымдастырудың заманауи әдістері қарастырылады. Атап айтқанда, білім алушылар педагог қойған міндеттерді шешу үшін өз бетінше басымдықтарды анықтап, міндеттер қояды, ғылыми әдебиеттерді зерттейді, ақпарат жинайды, оны талдайды, гипотезалар жасайды және қорытындылайды.

Түйінді сөздер: ғылыми-зерттеу қызметі, ұйымдастыру, мамандарды даярлау, жобалық-бағытталған оқыту.

Соңғы жылдардағы еліміздегі экономикалық, әлеуметтік, сонымен қатар білім беру салаларындағы жетілдіру, оңтайландыруға байланысты көптеген өзгерістері, осыған орай күн сайынғы қабылданатын ақпараттың көлемі білім беру жүйесінде қоғамға қажетті болашақ мамандарды даярлау сапасына қоятын талаптардың өзгеруіне себепші болды. Болашақ мамандарды дайындауда басым орын қажетті ақпаратты ала алатын, әр түрлі салалардан қажетті білімді таңдай білетін, оларды іс жүзінде қолдана отырып, гипотезалар шығаруға, стандартты емес шешімдер қабылдауға, сонымен қатар жаңа идеялар ұсына отырып, өз көзқарасын қорғай алатын, яғни жұмысты орындауға шығармашылықпен қарайтын қабілетті жастарға беріле бастады [1].

Жоғары білікті мамандарды даярлау жүйесін жетілдіру олардың «өз құзыреті шегінде өз бетінше шешім қабылдауға» қабілеттерін қалыптастыруға бағытталуы тиіс. Ғылыми-зерттеу және инновациялық қызметті дамытуға бағытталған кешенді ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу ерекше маңызға ие болады.

Осылайша, білікті мамандар қазіргі даму жағдайында еңбек процесінде өз құзыреттілігі шеңберінде қолданбалы зерттеулер жүргізумен байланысты жаңа функцияларды орындауы тиіс.

Білім беру жүйесінің алдында мынадай мәселе туындайды: бітірушілер зерттеу құзыретіне ие болу үшін оқу үдерісін қалай өзгертуге болады?!

Оқу орындарының білім беру бағдарламасында зерттеу жұмысы үйірме жұмысы түрінде және білім алушылардың оқу-зерттеу жұмыстарының нәтижелерін

әр түрлі деңгейдегі конференцияларда таныстыру, сонымен қатар білім беру процесіне жобалық-бағдарлы оқытуды енгізу орын алуы керек.

Жобалық-бағдарлы оқыту әдісі білім алушылардың ғылыми жобаларға белсенді қатысуына негізделеді және зерттеу, проблемалық, іздестіру, шығармашылық құзыреттерді дамытуға бағытталады. Жоба әдісінің өзектілігі білім алушылар педагог қойған міндеттерді шешу үшін өз бетінше басымдықтарды анықтайды, міндеттер қояды, ғылыми әдебиеттерді зерделейді, ақпарат жинайды, оған талдау жасайды, гипотезалар жасайды, қорытынды жасайды.

Жобалық оқытудың мақсаты - білім алушылардың шығармашылық ойлауын, өзіндік жұмыс дағдыларын қалыптастыру, алған білімдерін қолдана білу, зерттеу іскерліктерін дамыту, коммуникативтік дағдыларды, топта, ұжымда жұмыс істеу дағдыларын қалыптастыру. Білім алушының зерттеу жұмысы оқу процесі шеңберінде де, аудиториядан тыс уақытта да орындалуы мүмкін. Жоба әдісі оқытудың дәстүрлі әдістерін толықтырады.

Білім алушылардың зерттеу жұмысы жүйелі тәсілді талап етеді, яғни білім алушыларды алдын ала қызықтыру қажет. Ол үшін оқытушы тест, әр деңгейлі тапсырмалар өткізеді, бұл білім алушылардың шығармашылық әлеуетінің деңгейін анықтауға көмектеседі. Одан әрі білім алушылар мәселені ұғынуға, гипотезаны шығаруға, зерттеу міндеттерін қалыптастыруға, ғылыми әдебиеттермен өз бетінше жұмыс істеуге, ақпаратты табуға және талдауға, конспектілеу дағдыларын тереңдетуге үйренеді [2]. Қорытынды кезең зерттеу жұмысын тікелей орындауды, өзіндік қызметті зерттеу міндеттерін практикалық іске асыруды, алынған нәтижелерді талдауды, қорытындыларды, ұсыныстарды қарастырады.

Білім алушылардың зерттеу қызметін ұйымдастырудың негізгі аспектілеріне мыналар жатады [3]:

- Білім алушылардың алдына танымдық міндет қою, оларға осы міндетті түсіндіру және проблемалық жағдайды ұғыну.
- Байланысы бар бұрын зерттелген материалды қайталауы. Оқытушының немесе кітаптың көмегімен жаңа білімді қабылдау (оқу, анықтамалық, ғылыми, нормативтік әдебиеттер). Алынған мәліметтерді жалпылау. Ғылыми ұғымдарды қалыптастыру және оларды игеру, өзін-өзі бақылау.
- Практикалық тапсырмаларды орындау тәртібі туралы білім алушыларға нұсқау беру, оларға тиісті практикалық білімді меңгерту.
- Білім алушымен алдағы жұмысты жоспарлау. Оның белгілі кезеңдерін орындау тәсілдерін таңдау, бұрын меңгерілген білім, оқытушы нұсқамасы мен өз тәжірибесі негізінде жаңа тәсілдерді іздеу. Жоспарлау, өзін-өзі бақылау.
- Теориялық және практикалық білім, жеке тәжірибе, қызығушылық, сенім, іскерлік қарым-қатынас және т. б. негізінде жоспар бойынша жұмысты орындау.
- Жаңа білім, практикалық дағдылар мен дағдыларды меңгеру, жеке тәжірибені кеңейту.
- Ағымдағы және соңғы бақылау, қателерді, дәлсіздіктерді жою; олардың себептерін анықтау және жою; жұмысты орындау тәсілдерін жетілдіру.
- Жоспарын түзету.
- Өзін-өзі тексеру және соңғы нәтижені талдау.

- Ағымдағы нұсқау беру.
- Дағдыларын тексеру; білім алушының жұмысын талдау.

Зерттеу жұмысын жоспарлау кезінде оқу пәнінің сипаты, орны мен рөлі, пән сабақтары мен тапсырмалары ескеріледі, оның шеңберінде, маманды кәсіптік даярлаудың жалпы бағдарламасы және тәрбие жұмысы жүйесінде білім алушының ғылыми жұмысы ұйымдастырылады [4]. Сондай-ақ білім алушының жеке басы, оқу курсы және оның зерттеу жұмысын орындауға нақты дайындық дәрежесі ескеріледі.

Жобалық-бағытталған оқытуда "зерттеуге үйретудің" іске асырылу деңгейін өзгерту қажет:

- Оқытушы проблеманы қояды, оны шешу стратегиясы мен тактикасын өзі белгілейді. Бұл жағдайда білім алушыға өзбетінше шешім табуға тура келеді.
- Оқытушы мәселе қояды, бірақ оны шешу әдісі білім алушы өзбетінше іздейді. Бұл деңгейде ұжымдық іздеуге жол беріледі.
- Жоғары деңгей - проблеманы қою, оны зерттеу әдістерін іздеу және білім алушы шешім әзірлеуді өзбетінше жүзеге асырады.

Зерттеу жұмысын жүргізу қандай болмасын пәннің басты ерекшелігі болып табылмайды, сондықтан ғылыми зерттеу дағдылары әр түрлі пәндерде қалыптасуы тиіс. Басқаша айтқанда, жобаның әдісі - ойлау қабілетін дамытуға, базалық және кәсіби құзыреттерді қалыптастыруға және бекітуге, білім алушыларды әлеуметтендіруге, оларға жаңа білім алуға ықпал ететін міндеттерді бірлесіп шешу.

Толыққанды жоғары білім алу тек зерттеу жұмысына қатысу арқылы ғана мүмкін болады. Оқу жылдарында зерттеу қызметінде жақсы тәжірибе жинақтаған, ғылыми әдістер мен таным тәсілдері мен қаруланған, құбылыстар мен процестердің мәнін тезірек түсініп, еңбастысы тез тауып, әрекеттерінің бір ізділігін жылдам қалыптастырады. Мұндай қызметкер өзіне сенімді, күш-жігерін іске асыру аймағын тауып, оларды ұтымды пайдалана алады. Мұндай адамның интуициясы, қиялы жақсы дамыған, ол жүйелі және кең ойлай алады, ұйымдастырушылық және аналитикалық дағдылар жақсы қалыптасқан, көптеген мәселелерді шешуде ол өз әріптестерінен озады, яғни бәсекеге қабілетті болады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Чупрова, Л.В. Жоғары оқу орнының білім беру процесіндегі ғылыми-зерттеу жұмысы // Қазіргі әлемдегі білім берудің теориясы мен практикасы: халықаралық сырттай ғылыми конференция материалдары. Санкт-Петербург қ., 2012. - С. 380-383.
2. Бошкаева А. К., Омарова Р. А., Кунанбаева Г. С. Студенттердің оқу-зерттеу жұмысы және оның болашағы. - Алматы, 2014.
3. Петрова, С.Н. «Студенттердің ғылыми-зерттеу қызметі мамандарды дайындау сапасын арттыру факторы ретінде» / С. Н.Петрова . — Мәтін : тікелей // Жасғалым. — 2011. — № 10 (33). - Т. 2. — С. 173-175.
4. Портнова Ю.С., Ребро И.В. Құзыретті маманды қалыптастырудағы студенттердің зерттеу қызметінің ерекшеліктері // қазіргі жаратылыстану жетістіктері. – 2012. – № 5. – С. 103-104.

Г. Р. Мукушева¹, А. А. Жаулыбаев², кандидат технических наук

¹Многопрофильный колледж при КГУ им. Ш. Уалиханова

²Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В статье рассматриваются современные методы организации научно-исследовательской деятельности обучающихся. В частности, обучающиеся самостоятельно определяют приоритеты и ставят задачи для решения поставленных педагогом задач, изучают научную литературу, собирают информацию, анализируют ее, разрабатывают и обобщают гипотезы.

Ключевые слова: научно-исследовательская деятельность, организация, подготовка специалистов, проектно-ориентированное обучение.

G. R. Mukusheva¹, A.A. Zhaulybayev², candidate of technical sciences,

¹The multidisciplinary college of Sh. Ualikhanov Kokshetau State University

²Kokshetau Technical Institute of the MES of the Republic of Kazakhstan

CURRENT ISSUES OF ORGANIZATION RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS

The article deals with modern methods of organizing research activities of students. In particular, students independently determine priorities and set tasks for solving the tasks set by the teacher, study scientific literature, collect information, analyze it, develop and generalize hypotheses.

Keywords: research activity, organization, training of specialists, project-oriented *training*.

Д. В. Плескачев, У. Б. Кусаинова

А. У. Актаева, доктор PhD

Кокшетауский университет имени Абая Мырзахметова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

В данной статье рассматривается реализация контроля знаний в условиях развития электронного обучения. Произведен сравнительный анализ способов восприятия тестовых заданий. Приведены фрагменты анализа качества тестовых заданий при использовании технологий визуализации. Статья является актуальной в связи с быстрыми темпами развития информационно-коммуникационных технологий и ростом цифровой и компьютерной грамотности среди населения. Авторами статьи предлагается использование методов визуализации для формирования тестовых заданий и приводится алгоритм их реализации в электронной обучающей системе.

Ключевые слова: контроль знаний, информационно-коммуникационные технологии, электронные обучающие системы, тесты, визуализация.

В настоящее время происходит быстрый рост в развитии информационно-коммуникационных технологий, что напрямую влияет на повышение актуальности и необходимости их применения в образовательном процессе. Этот факт вынуждает нас адаптироваться к практическому использованию новых форматов и средств обучения. Электронное обучение (E-learning) в своем первоначальном виде воспринималось как обучение с помощью информации, представленной в электронном виде, но со временем данный формат обрел более широкое применение в образовании. По мере развития информационно-коммуникационных технологий начали появляться возможности построения стратегий обучения, а также электронное обучение начало приобретать индивидуальный характер, адаптируясь под конкретного пользователя, начали появляться электронные обучающие системы [1].

Вся суть электронных обучающих систем состоит в том, что они предоставляют пользователю теоретические материалы по определенному учебному курсу, а впоследствии происходит автоматизированная проверка того, насколько хорошо был усвоен материал. С ростом требований к качеству усвоения знаний происходит совершенствование методов контроля и обучения. Управляя данным процессом, преподаватель должен получать надежные и своевременные данные о качестве усвоения знаний студентами, чтобы у него была возможность принять меры для поддержания допустимого уровня знаний дисциплины у студентов. Иными словами, в процессе обучения между преподавателем и студентом устанавливается обратная связь, которая позволяет осуществлять контроль за прогрессом обучения студента на всех его этапах.

Автоматизированный контроль знаний является одним из направлений в развитии электронных обучающих систем как метода организации и управления учебной деятельностью [2].

Процесс диагностики качества усвоения знаний студентами предполагает наличие трех этапов:

1. Тестирование. Для его проведения используется готовая теоретическая база, корректно составленные вопросы, которые могут быть разделены на уровни сложности;

2. Принятие решений. Основан на использовании экспертного оценивания, включает в себя следующие пункты:

- охватываемая область контроля (специальность; совокупность дисциплин, изучаемых на определенном курсе; отдельная дисциплина курса; совокупность тем курса, тема курса, вопрос темы);

- типы контроля знаний (входной, промежуточный, итоговый);

- выявление процентного усвоения учебного материала.

3. Анализ результатов тестирования. Позволяет выявить дисциплины, темы или конкретные вопросы, в которых во время тестирования у студента могли возникнуть затруднения, что способствует более объективной оценке его знаний, а также помогает преподавателю в совершенствовании методического обеспечения учебного процесса.

При создании тестирования имеют место быть два разных подхода. Первый из них заключается в том, что вопросы в тестировании являются самостоятельными, и хоть они и могут соответствовать единой теме, но они никак не связаны между собой. Второй подход заключается в том, что все вопросы так или иначе связаны между собой, что, конечно же, является более перспективным фактором при организации тестирования. В свою очередь это повышает сложность создания тестов, а значит, повышаются требования к преподавателям, которые их разрабатывают [3].

С развитием возможностей электронных обучающих систем и технологий визуализации появляются новые форматы тестирования. Преподаватель, применяющий в обучении технологии визуализации, соответственно, не должен игнорировать данные методы при создании тестирования, что повышает связь обучения с контролем знаний [4].

Применение технологий визуализации для создания тестирования имеет следующие преимущества:

1. Наглядность. Так как у большинства людей больше всего развита зрительная память, то и теоретический материал студенты воспринимают лучше всего визуально, что означает то, что при воспроизведении вопросов в наглядном виде студенту будет понятнее, о чем идет речь, а также будет легче вспомнить ответ, в том числе с помощью визуальных подсказок может быть задействована зрительная память, или же они могут навести его на правильные мысли.

2. Разнообразие форм вопросов. Данный пункт позволяет с помощью теста охватить наиболее полный результат, так как задействует разные виды и способы воспроизведения информации.

3. Повышение интереса со стороны обучающегося. Однообразные текстовые занятия не вызывают практически никакого интереса, в свою очередь видео, картинки, схемы и прочие примеры визуализации данных повышают интерес обучающихся, придавая каждому вопросу тестирования индивидуальность.

В связи с этим тестирование может выполнять следующие функции: диагностирующая, обучающая и воспитательная.

Диагностирующая функция представляет собой оценку знаний обучающихся. Эта функция является наиболее важной в процессе контроля знаний. Тестирование превосходит другие формы контроля в объективности, широте и скорости диагностирования, а с помощью технологий визуализации можно отобразить результаты на графиках и диаграммах.

Обучающая функция состоит в мотивировании учащегося для активизации усвоения учебного материала. При подготовке к тестированию учащиеся должны повторить уже пройденный материал, а также обратиться к дополнительной литературе по изученным темам. С помощью данной функции повышается уровень освоения дисциплины, развиваются навыки самостоятельной работы, а также с помощью технологий визуализации можно сделать тестирование интуитивно легче и понятнее.

Воспитательная функция имеет значение в виде периодичности тестового контроля. Это дисциплинирует и систематизирует учебную деятельность учащихся, помогает найти пробелы в знаниях, а с помощью технологий визуализации показать наглядные примеры [5].

Для того чтобы повысить качество обучения будущих специалистов, нужно задействовать в обучении технологии визуализации, с помощью этих технологий можно наглядно демонстрировать примеры из практики, а также приобретать практические навыки, при этом в контроле полученных таким образом знаний помогают современные технологии тестирования, направленные на закрепление изученного материала, а также его запоминание.

Список литературы

1. Кременко М. З. К проблеме информатизации общества в XXI веке // Вестник Адыгейского государственного университета. - 2006. - № 1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-probleme-informatizatsii-obschestva-v-xxi-veke>
2. Арапова С.А. Педагогический процесс в условиях информатизации социальной реальности // Пермский педагогический журнал. - 2011. - № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/>, свободный.
3. Михалёв А.В., Чеповский А.М. Проблемы профессиональных и образовательных стандартов по информатике и информационным технологиям // Прикладная информатика. - 2006. - № 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-professionalnyh-i-obrazovatelnyh-standartov-po-informatike-i-informatsionnym-tehnologiyam>, свободный.
4. Анохин М. Г., Павлютенкова М. Ю. Тестирование как фактор повышения качества знаний // Среднерусский вестник общественных наук. - 2007. - С.112-117.
5. Тясто А.А., Куимова М.В. О компьютерном тестировании в учебном процессе // Молодой ученый. - 2015. - № 9. - С. 1206-1207.

Д. В. Плескачев, У. Б. Кусаинова

А. У. Актаева, PhD докторы

Абай Мырзахметов атындағы Көкшетау университеті

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БІЛІМДІ БАҚЫЛАУ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫН ЖЕТІЛДІРУ

Мақалада электронды оқытуды дамыту жағдайында білімді бақылауды жүзеге асыру қарастырылады. Тест тапсырмаларын қабылдау тәсілдеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Визуализация технологияларын қолдану кезіндегі тест тапсырмаларының сапасын талдау үзінділері келтірілген. Мақала ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қарқынды дамуына және халық арасында цифрлық және компьютерлік сауаттылықтың өсуіне байланысты өзекті болып табылады. Мақала авторлары тест тапсырмаларын қалыптастыру үшін визуализация әдістерін қолдануды және оларды электронды оқыту жүйесінде жүзеге асыру алгоритмін ұсынады.

Түйінді сөздер: білімді бақылау, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, электрондық оқыту жүйелері, тесттер, визуализация.

D. V. Pleskachev, U. B. Kusainova

A. U. Aktaeva, doctor PhD

AbayMyrzahmetovKokshetau University

IMPROVEMENT OF METHODS AND MEANS OF KNOWLEDGE CONTROL USING VISUALIZATION TECHNOLOGIES

This article provides the implementation of knowledge control in the development of e-learning. A comparative analysis of the methods of perception of test tasks is made. The fragments of the analysis of the quality of test tasks using visualization technologies are given. All this is associated with the rapid pace of development of information and communication technologies and digital and computer literacy of the population. The authors of the article suggest using visualization methods to generate test tasks and algorithms for their implementation in an electronic educational system.

Keywords: knowledge control, information and communication technologies, e-learning systems, tests, visualization.

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ

(для публикации в научном журнале Вестник КТИ)

Научный журнал «Вестник Кокшетауского технического института» - периодическое издание, предназначенное для публикации актуальных проблемных вопросов, фундаментальных и прикладных исследований в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной и промышленной безопасности и обучения в области гражданской защиты.

Периодичность издания – 4 выпуска в год.

1. Статьи к публикации принимаются на казахском или на русском или английском языках. Фамилия, имя, отчество автора(ах) (не более 3-х авторов), информация о месте работы автора(ов), город, страна, название статьи, аннотация и ключевые слова (8-10 слов) в обязательном порядке пишутся на трех языках: казахском, русском и английском.

Рекомендуемый средний объем аннотации 500 печатных знаков. Аннотация не должна по содержанию повторять название статьи, содержать формулы, содержать библиографические ссылки, должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи.

2. Редакция принимает к рассмотрению статьи объемом до 8 страниц, включая таблицы (рисунки). Шрифт — Times New Roman, размер 13 pt, межстрочный интервал – одинарный, (Word-формат), отступ в начале абзаца – 1,25 см. Все поля – 2 см. В тексте статьи не должна использоваться автоматическая нумерация.

3. Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) ставится в левом верхнем углу. В правом верхнем углу пишем электронный адрес e-mail (шрифт 12).

4. В тексте все аббревиатуры должны расшифровываться. Не допускается аббревиатура в названии статей. Единицы измерения приводятся в системе СИ.

5. Таблицы и рисунки (не более 4-5) должны иметь номер и название и должны располагаться после упоминания в тексте. Не допускаются сокращения слов в тексте, таблицах и рисунках, повторение в них одних и тех же данных.

Рисунки необходимо предоставлять в виде графического файла в стандартном формате. Отсканированные – с высокой степенью разрешения (не менее 300 dpi.). На рисунках допускаются только цифровые и буквенные обозначения, поясняющие надписи выносятся в подписи к рисункам. Качество рисунков должно обеспечивать возможность их полиграфического воспроизведения без дополнительной обработки.

6. Для набора формул следует использовать встроенный редактор формул Microsoft Equation 3.0. Формулы набираются латинским алфавитом, размер шрифта 12. Нумеруются только те формулы, на которые есть ссылка в тексте.

7. Литературные источники в «*Списке литературы*» приводятся по порядку упоминания их в тексте, оформленные в соответствии с ГОСТ 7.1.-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие правила составления».

Ссылки в тексте на соответствующий источник из списка литературы оформляются в квадратных скобках, например [1]. В основе списка должно быть наличие свежих и актуальных литературных источников (желательно, не позднее 20 лет с даты издания). Не допускаются ссылки на непубликуемые документы. В ссылках на патенты и авторские свидетельства обязательно указывать дату опубликования и номер бюллетеня. В ссылке на адрес сайта сети *Интернет* должно присутствовать: автор(ы) статьи, название статьи, дата публикации, название и адрес сайта. Самоцитирование автора допускается не более 20% от количества источников в списке литературы.

В «*Списке литературы*» научной статьи должно быть указано 5-15 и более литературных источников, обзорной статьи до 10.

8. Статья подписывается авторами. На последней странице рукописи должна быть запись: «статья публикуется впервые» ставится дата и подпись автора (авторов). На отдельном листе необходимо дать сведения обо всех авторах: фамилия, имя, отчество, ученая степень, полное название организации, ее адрес с индексом, телефон, факс, адрес электронной почты, наименование страны (для зарубежных авторов).

К статье прилагаются ДОКУМЕНТЫ:

письмо учреждения, где выполнена работа, с просьбой опубликования статьи в одном из номеров Вестника;

экспертное заключение учреждения о возможности публикации статьи в открытой печати;

рецензия ведущего специалиста в отрасли, по которой представлена статья.

Журнал является рецензируемым. Все научные статьи подлежат экспертной оценке и направляются на рецензирование членам редакционного совета или внешним экспертам — специалистам в соответствующей области знания. После рекомендации экспертов статья публикуется в порядке очередности.

Издатель не берет на себя обязательства по срокам публикации. Если по заключению рецензента статья возвращается автору на доработку, датой поступления считается день получения редакцией ее окончательного варианта. В случае отклонения статьи материалы не возвращаются, редакция оставляет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Редакция оставляет за собой право, в необходимых случаях, проводить сокращения и редакторскую правку статей.

Каждый автор (авторы) может публиковать в одном выпуске не более двух материалов.

Редакция соблюдает редакционную этику и не раскрывает без согласия автора процесс работы над статьей в издательстве (не обсуждает с кем-либо достоинства или недостатки работы, замечания и исправления в них, не знакомит с внутренними рецензиями).

Статьи должны подаваться с учетом того, что они нигде не издавались, так же, как и не должны находиться на рассмотрении в редакции другого журнала.

Перед отправлением текста статьи в издательство автор принимает на себя обязательства в том, что текст статьи является окончательным вариантом, содержит достоверные сведения, касающиеся результатов исследования, и не требует доработок.

Вся ответственность за подбор приведенных данных, а также за использование сведений, не подлежащих открытой публикации, несут авторы опубликованных материалов.

Полное или частичное воспроизведение или распространение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения редакции.

Электронный архив Журнала выкладывается в открытом доступе на официальном сайте: kti-tjm.kz

Наш адрес: Республика Казахстан. Акмолинская область. 020000, г. Кокшетау, ул. Акана-серэ, 136. Кокшетауский технический институт МЧС РК.

Контакты: Отдел организации научно-исследовательской и редакционно-издательской работы. Тел. (8 7162)25-58-95.

Материалы направляются на e-mail: onirir.kti@mail.ru, sadvakasova.sk@emer.kz, kti@emer.kz.

Научный журнал

Вестник Кокшетауского технического института
№ 3 (39), 2020

Редакция журнала:
Макишев Ж. К., Садвакасова С. К.

Подписано в печать 20.09.2020 г.
Формат 60x84/8 Объем 11,7 п.л.
Тираж 250 экз. Заказ № 152

Отпечатано в типографии ТОО «TNG»
г. Нур-Султан, проспект УЛЫ ДАЛА 11|2, 141
тел.: 46-33-77
e-mail: Mega-print2013@mail.ru