

**КОМИТЕТ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
МВД РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**КОКШЕТАУСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**№ 2 (38), 2020**

**ВЕСТНИК  
КОКШЕТАУСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

**КОКШЕТАУ 2020**

УДК 614.8 (082)  
ББК 68.69 (5Каз)

Журнал «Вестник Кокшетауского технического института» № 2 (38), 2020 г., июнь.  
Издается с марта 2011 года.

**Собственник:** Кокшетауский технический институт Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел 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 контролю 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.**, председатель Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК (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)

**Дабаев 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; Бейсеков А.Н., кандидат физико-математических 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; Нарбаев К. А., доктор PhD, асс. профессор; Шуматов Э.Г., кандидат философских наук; Шумеков 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  
КЧС МВД Республики Казахстан, 2020

## МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

<i>Шарипханов С.Д., Арифджанов С.Б., Кусаинов А.Б.</i> Противодействие распространению коронавируса COVID-19	4
<i>Айтеев А. С., Арифджанов С. Б., Куанышбаев М. С.</i> Анализ результатов работы органов управления территориальных подсистем государственной системы гражданской защиты Республики Казахстан в паводкоопасный период	10
<i>Раимбеков К. Ж., Кусаинов А. Б., Нарбаев К. А.</i> Определение значений уровня индивидуального риска чрезвычайных ситуаций	16
<i>Жаулыбаев А. А.</i> Основные методические подходы к обоснованию и оценке эффективности функционирования организационно-технического построения территориальных систем оповещения	21
<i>Батыркулов М. К., Нургалиева С. Т.</i> Проблемы организации информационного взаимодействия дежурно-диспетчерских служб экстренных оперативных служб в процессе создания «Системы-112»	29

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Сивенков А. Б., Хасанова Г. Ш.</i> Принципы обеспечения пожарной безопасности быстровозводимых объектов с массовым пребыванием людей	35
<i>Клубань В. С., Ле Вьет Хай, Буй Куанг Тиен</i> Особенности откачки нефти из горящих вертикальных стальных резервуаров с плавающей крышей	40
<i>Пазен О. Ю.</i> Аналитическое исследование процессов теплообмена в многослойном сплошном шаре с учетом внутренних источников тепла	46
<i>Макишев Ж.К., Аманкешулы Д., Баратов С. М.</i> Термиялық талдау әдістерімен түрлі ұзақ мерзімді ағаш конструкциялардың көмірлену процесстерін зерттеу	55
<i>Баймаганбетов Р. С., Сейдалин М. М.</i> Эффективность применения технологии тушения пожаров тонкораспыленной водой	60
<i>Шахуов Т.Ж., Аманкешулы Д., Захаров И.А.</i> Механизмы экономического регулирования в области пожарной безопасности	66
<i>Максимов П.В., Рау И.П., Бобкин А.В.</i> Повышение эффективности робототехнических комплексов в задачах повышения пожарной безопасности объектов защиты	70
<i>Мусайбеков А. Г.</i> Обработка базы данных прецедентов для определения решающих функций в задачах классификации	75

### ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

<i>Шарипханов С. Д., Қасымова С. К.</i> Ұлыдан ұлағат – ұрпаққа аманат	80
<i>Бейсеков А.Н., Сулейменов А.Қ.</i> Физика пәнін оқытуда туындайтын кейбір мәселелер	85
<i>Ермаганбетова С.К., Мусайбеков Р.Г., Берденова Д.К.</i> Использование алгоритмической деятельности в математической подготовке будущих бакалавров – техники и технологии	89
<i>Meiratova A. B.</i> Homereading as a method of teaching reading and speaking in english	95

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

---

---

УДК 614.8

*ayna\_04112011@mail.ru*

*С. Д. Шарипханов, доктор технических наук, ассоциированный профессор*

*С. Б. Арифджанов, кандидат технических наук*

*А. Б. Кусаинов*

*Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

### **ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЮ КОРОНАВИРУСА COVID-19**

В статье рассматриваются мероприятия, проведенные сводным отрядом Кокшетауского технического института Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан по недопущению распространения нового коронавируса COVID-19 на территории города Кокшетау. Дезинфекционные мероприятия сводным отрядом вуза проводились в рамках объявления Всемирной организацией здравоохранения нового коронавируса COVID-19 пандемией и введенного чрезвычайного положения на территории Республики Казахстан.

*Ключевые слова:* коронавирус, COVID-19, пандемия, карантин, дезинфекционные работы.

Вспышка пневмонии неизвестного происхождения, которая с начала текущего 2020 г. стала стремительно распространяться по всему миру, привела к необходимости введения карантинных и других профилактических мероприятий, которые в корне изменили привычный уклад жизни людей. Никто не остался в стороне от всемирной беды. Всемирной организацией здравоохранения коронавирус COVID-19 объявлен – пандемией [1].

К сожалению, пандемия не обошла стороной и Республику Казахстан. В целях защиты жизни и здоровья граждан, Главой государства с 16 марта 2020 г. на всей территории Республики Казахстан введено чрезвычайное положение [2].

На период действия чрезвычайного положения, в рамках противодействия коронавирусу, на территории г. Кокшетау были усилены охрана общественного порядка, введен особый санитарно-эпидемиологический режим на государственных объектах и объектах социального назначения, ограничено передвижение населения и всех видов транспорта. Одновременно на всей территории г. Кокшетау проводились масштабные санитарно-противоэпидемические и дезинфекционные мероприятия под пристальным вниманием руководства местных исполнительных органов в лице акима Акмолинской области Маржикпаева Е. Б., акима города Кокшетау Смаилова А. Х. и его заместителя Абуева Е. К. (рисунок 1).



Рисунок 1 – Руководство дезинфекционными мероприятиями местными исполнительными органами Акмолинской области и г. Кокшетау

В работе по дезинфекции города, по согласованию с Комитетом по ЧС, принимал участие сводный отряд Кокшетауского технического института Комитета по ЧС МВД Республики Казахстан численностью 75 человек.

Привлечение сводного отряда вуза осуществлялось в строгом соответствии с приказом Комитета по ЧС «О порядке привлечения личного состава Кокшетауского технического института Комитета по ЧС МВД Республики Казахстан для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 130 от 29 мая 2015 г., на основании поступивших в адрес института обращений, местных исполнительных органов Акмолинской области и непосредственно г. Кокшетау [3].

Для эффективной организации работ, личный состав сводного отряда был разделен на три звена, руководителями которых являлись подполковник гражданской защиты Кусаинов А.Н., майор Арифджанов С.Б. и майор гражданской защиты Кусаинов А. Б. На протяжении всего периода проведения работ, общее руководство отрядом осуществлял начальник Кокшетауского технического института Комитета по ЧС МВД Республики Казахстан, полковник гражданской защиты Шарипханов С.Д., организовывая при этом тесное взаимодействие с акиматом и службами города.

В период со 2 апреля по 6 мая 2020 г., в целях недопущения распространения коронавируса нового типа COVID-19, сводным отрядом дезинфицирующими препаратами обработано более 1248,9 тыс. м<sup>2</sup> городской территории, в том числе входные группы объектов с массовым пребыванием людей, остановочные павильоны, тротуары, автопарковки, придворовые территории и межквартальные проезды (рисунок 2).

Принимая во внимание потенциальную опасность проводимых мероприятий для жизни и здоровья человека, состав сводного отряда формировался из офицеров и сержантов вуза.



Рисунок 2 – Дезинфекционные работы

Ежедневно, в целях соблюдения правил охраны труда и техники безопасности, с личным составом сводного отряда перед дезинфекционными работами проводился инструктаж. В завершении трудового дня проводился детальный разбор выполненных работ, в ходе которого обсуждались вопросы качества и полноты выполненных мероприятий, а также проблемные вопросы организационного, материально-технического и др. характера (рисунок 3).



Рисунок 3 – Инструктаж по охране труда и технике безопасности

Личный состав, задействованный в дезинфекционных работах, оснащался необходимыми средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи (хлопчатобумажные комбинезоны, маски и респираторы), что позволило, несмотря на риск для жизни и здоровья, избежать заболевания среди личного состава сводного отряда.

Для специальной обработки использовались химические (раствор Диахлора) и технические средства специальной обработки – ранцевый бензиновый распылитель. Данный распылитель характеризуется экономичным расходом топлива, большой вместительностью, удобством и простотой использования. Вес снаряженного аппарата составляет 40 кг. Учитывая такие характеристики как ощутимый вес, вибрация двигателя при работе, а также влияние колебания жидкости в резервуаре на устойчивость, выполнение поставленных задач требовало от сотрудников хорошей физической подготовленности и навыков. Также необходимо отметить и влияние на организм паров дезинфицирующих средств и выхлопных газов самого аппарата. В результате указанных факторов отмечались случаи накопления усталости сотрудников и сонливости, особенно на начальной стадии работ. Но в дальнейшем данные проблемы были снижены за счет выработки навыков, частой сменой и периодическими перерывами на отдых.

Ежедневно каждый ранцевый бензиновый распылитель, предназначенный для распыления дезинфицирующего раствора, заправлялся не менее 8-10 раз, объем ранца 35 литров. Согласно требованиям техники безопасности, сотрудники работали в паре, сменяя друг друга после каждой заправки. За день двумя сотрудниками распылялось около 300 литров раствора, охватывая при этом территорию площадью около 5 тыс. м<sup>2</sup>. Порой даже бензиновые ранцы не выдерживали такой ежедневной нагрузки и выходили из строя, но умелыми действиями сотрудников вуза технические неисправности устранялись на месте (рисунок 4).



Рисунок 4 – Ремонт и техническое обслуживание ранцевого бензинового распылителя

Все принимаемые меры были направлены исключительно на защиту жизни и здоровья населения, так как по оценке специалистов эпидемиологов проведение дезинфекции на улицах города и местах с массовым пребыванием людей – это самый доступный и действенный метод в борьбе с распространением коронавируса.

Анализ проводимых мероприятий по недопущению распространения коронавируса нового типа COVID-19 в Республике Казахстан и опыт проведения дезинфекционных работ показал о необходимости проведения научно-исследовательских работ в области организации управления и алгоритма действий, определения требуемого числа сил и средств гражданской защиты. Кроме того, необходимо внести изменения и дополнения в программы обучения курсантов вуза, в частности организации и ведения карантинных, санитарно-эпидемиологических и дезинфекционных мероприятий, обеспечение учебного процесса соответствующими индивидуальными дегазационными комплектами и оборудованием.

Благодаря оперативным и слаженным действиям местных исполнительных органов и сводного отряда вуза удалось не допустить массового распространения вируса и избежать трагедии в г. Кокшетау в результате первой волны COVID-19, которая явилась первой серьезной проверкой и испытанием для всех. Проведенная работа также позволила получить неоценимый практический опыт в организации планирования, непосредственно организации работ, а также всестороннего обеспечения мероприятий.

За участие в мероприятиях по предотвращению распространения пандемии, руководством Государства, Министерства внутренних дел и Комитета по ЧС личный состав института был поощрён наградами и денежным вознаграждением. Вместе с тем освещение проводимых работ в средствах массовой информации и на различных платформах социальных сетей получило положительный отклик от населения как города Кокшетау, так и Республики в целом и послужило созданию и поддержанию положительного имиджа и репутации института в условиях сложившейся сложной эпидемиологической обстановки.



Рисунок 5 – «Біз біргеміз!»

Проведенная работа, а также резонанс в средствах массовой информации, позволили сплотить личный состав института, повысить ответственность и общий морально-психологический настрой, пробудили еще большее желание делать полезное и доброе дело, под девизом Института «Біз біргеміз!»

#### Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения [сайт]. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>, свободный (дата обращения: 05.06.2020).
2. Указ Президента Республики Казахстан. О введении чрезвычайного положения в Республике Казахстан: утв. 15 марта 2020 года, № 285.
3. Приказ Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан. О порядке привлечения личного состава Кокшетауского технического института Комитета по ЧС МВД Республики Казахстан для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: утв. 29 мая 2015 года, № 130.

*С. Д. Шәріпханов, С. Б. Арифжанов, А. Б. Құсайынов*  
*Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

#### COVID-19 КОРОНАВИРУС ТАРАЛУЫНА ҚАРСЫ ӘРЕКЕТ

Мақалада Қазақстан Республикасы Ішкі істер министрлігі Төтенше жағдайлар комитетінің Көкшетау техникалық институтының құрама жасағы Көкшетау қаласы аумағында COVID-19 жаңа коронавирустың таралуына жол бермеу негізінде жүргізген іс-шаралар қарастырылады. Дезинфекциялық іс-шараларды ЖОО құрама жасағы дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының COVID-19 коронавирусын пандемия деп жариялағаннан кейін және Қазақстан Республикасының аумағында енгізілген төтенше жағдайды жариялау аясында өткізді.

*Түйінді сөздер:* коронавирус, COVID-19, пандемия, карантин, дезинфекциялық жұмыстар.

*S. D. Sharipkhanov, S. B. Arifjanov, A. B. Kussainov*  
*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

#### COUNTERING THE SPREAD OF COVID-19 CORONAVIRUS

The article discusses the activities undertaken by a combined force of Kokshetau technical Institute of emergency situations Committee of the Ministry of internal Affairs of the Republic of Kazakhstan to prevent the spread of the novel coronavirus COVID-19 in the city of Kokshetau. Disinfection measures combined force was losapostoles under Declaration of the world health organization, a new coronavirus COVID-19 pandemic and state of emergency is proclaimed on the territory of the Republic of Kazakhstan.

*Keyword:* coronavirus, COVID-19, pandemic, quarantine, disinfection work.

*А. С. Айтеев, С. Б. Арифджанов, кандидат технических наук  
М. С. Куанышбаев, кандидат технических наук  
Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ПАВОДКООПАСНЫЙ ПЕРИОД**

В статье представлены статистические данные о количестве наводнений, возникших в результате весенних паводков, имевших место на территории Республики Казахстан в период с 2017 по 2019 год. По результатам анализа открытых источников определены основные причины их возникновения и воздействия паводков на населенные пункты Республики Казахстан. Рассматриваются климатические условия, дополнительно способствующие осложнению ситуации в паводкоопасный период. Детально рассмотрены причины возникновения и последствия наводнения в некоторых областях на территории Республики Казахстан.

*Ключевые слова:* наводнения, паводки, влагозапас, чрезвычайные ситуации, гидрометеорологический прогноз, гидротехнические сооружения, бассейны рек, берегоукрепление.

Физико-географическое расположение, климатические условия и гидрография Республики Казахстан обуславливает высокий риск возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера, которые могут оказывать существенное негативное влияние на устойчивое развитие отдельных регионов и государства в целом. При этом риски бедствий, связанные с участием водного фактора, считаются одними из наиболее значительных в плане нанесения социального и экономического ущерба [1-3].

Причинами гидрологических рисков природного характера являются экстремальные гидрологические явления, основу которых в Республике составляет дождевые (талодождевые), весенние половодья, сели, заторы и зажоры, высокие уровни поверхностных и грунтовых вод, каждый из которых может иметь широкий диапазон масштабов: от местного до глобального (катастрофического) [1].

Целью настоящей статьи является установление возможных предпосылок возникновения наводнений, вызванных весенними паводками в Казахстане на основе обобщения опубликованных работ и использования имеющихся статистических материалов РГП «Казгидромет», Комитета по ЧС МВД, Комитета водных ресурсов Министерства сельского хозяйства (КВР МСХ) Республики Казахстан о последствиях наиболее резонансных наводнений, вызванных весенними паводками на территории Республики для последующего учета полученных выводов на этапах разработки долгосрочных стратегий и программ по развитию регионов [4].

Паводкоопасный период в Республике Казахстан имеет место с февраля по март в южных регионах, а остальные регионы сталкиваются со стихией с апреля по май месяц. Кроме того, обстановка в северных регионах, в виду их климатических

особенностей, дополнительно осложняется за счет возникновения ледовых явлений - заторов и зажоров.

В виду низкого риска возникновения неблагоприятной паводковой обстановки в южных регионах страны, в таблице 1 приведены характеристики (показатели) гидрометеорологической обстановки по водным бассейнам Центрального, Западного и Северного регионов Казахстана.

Таблица 1 - Характеристики (показатели) гидрометеорологической обстановки

Наименование бассейна реки	Влагозапасы, (млн. м <sup>3</sup> )		Промерзание грунта (см)		Осеннее увлажнение (мм)		Пострадало населенных пунктов/домов	
	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017
Карагандинская область								
Нура	836	750	75	89	64	24	1/2	15/ 140
Шерубайнура	574	592	113	-	64	24		
Западно-Казахстанская область								
Утва	615	177	-	-	15	-	0/0	0/0
Деркул	278	127	18	-	20	34		
Шаган	603	253	-	-	16	34		
Костанайская область								
Тобол (приток в Верхнетобольское водохранилище)	700	838	137	124	14	47	0/0	14/
Акмолинская область								
Есил (приток в Астанинское водохранилище)	330	403	121	58	64	41	1/6	35/839
Селеты	588	533	118	103	66	50		
Шагалалы	98	82	105	100	69	44		
Калкутан	1122	1370	131	125	64	54		
Северо-Казахстанская область								
Есил (приток в Сергеевское водохранилище)	7426	7316	103	96	66	54	0/0	15/380

Динамика снижения количества пострадавших населенных пунктов и жилых домов с 2017 по 2019 годы, стали результатом системной работы территориальных подразделений КЧС МВД Республики Казахстан и местных исполнительных органов по заблаговременному созданию и выполнению комплекса защитных мероприятий на паводкоопасных участках рек Республики Казахстана. Комплекс превентивных работ проводился рамках Дорожной карты «Комплекс мер по предупреждению и устранению паводковых угроз на 2017-2020 годы» [5]. Так, только в 2019 году в Карагандинской области возведено 25,7 км защитных дамб и валов, отремонтировано 7,4 км защитных сооружений, проведены работы по берегоукреплению, дноуглублению и спрямлению 7,1 км русел паводкоопасных рек.

В Западно-Казахстанской области возведено 3,8 км защитных дамб и валов, построено и отремонтировано 2,2 км дренажных систем (в т.ч. арычные, ливневые системы и водоотводные каналы).

В Костанайской области возведено 2,3 км защитных дамб и валов, отремонтирован 1 км защитных сооружений, проведены работы по берегоукреплению, дноуглублению и спрямлению 3,8 км русел паводкоопасных рек.

В Восточно-Казахстанской области возведено 11,5 км защитных дамб и валов, отремонтировано 3,1 км защитных сооружений, проведены работы по берегоукреплению, дноуглублению и спрямлению 60,3 км русел паводкоопасных рек.

В Акмолинской области возведено 40,7 км защитных дамб и валов, отремонтировано 20,4 км защитных сооружений, проведены работы по берегоукреплению, дноуглублению и спрямлению 8,8 км русел паводкоопасных рек, а также построено и отремонтировано 12,5 км дренажных систем (в т.ч. арычные, ливневые системы и водоотводные каналы).

В Северо-Казахстанской области 92 км защитных дамб и валов, отремонтировано 5,4 км защитных сооружений.

Вместе с тем, наряду с положительной динамикой, имеет место и ненадлежащая работа органов управления различного уровня, выразившаяся в неисполнении пунктов Решений заседаний межведомственной комиссии и комиссий по ЧС местных исполнительных органов административно-территориальных единиц Республики, направленных на снижение негативных последствий наводнений, примеры которых представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Характеристика, причины возникновения и последствия паводков**

Место возникновения	Последствия	Причина	Вывод
1	2	3	4
Восточно-Казахстанская область, Бескарагайский район, село Бескарагай	Затоплены 5 жилых домов	В результате интенсивного снеготаяния и поднятия уровня грунтовой воды	Предусмотренные Дорожной картой [5] 3 мероприятия в данном населенном пункте не выполнены (пункты 167, 169, 170 Дорожной карты - берегоукрепительные работы 1600 м на озере Куликовское, 1500 м на озере Камышановка и 2500 м на озере Доманское)
Карагандинская область, Шетский район, 56 разъезд станции Коктенколь	Затоплены 2 жилых дома	В результате интенсивного снеготаяния и поступления талых вод	Не выполнено дополнительное устройство вала для защиты района от талых вод. Хотя данный населенный пункт входил в перечень 32 сел, в которых необходимо было срочно провести их обвалования по недопущению их подтоплениями талыми водами (заседание Правительства от 6 февраля 2019 года) [6].

1	2	3	4
Прорыв плотины «Кенесаринская» в Бурабайском районе Акмолинской области	подтоплены 6 жилых домов в городе Кокшетау	На протяжении двух дней регистрировалось выпадение обильных осадков (снег и дождь до 22 мм). Произошло переполнение и прорыв платины (находилась в неудовлетворительном техническом состоянии), что привело к резкому поднятию уровня воды в реке Кылшақты (выше критического) и выходу ее из берегов в пределах города Кокшетау.	Акмолинскому филиалу РГП «Казводхоз», было рекомендовано в предпаводковый период 2019 года при необходимости произвести вскрытие тела дамбы для пропуска паводковых вод, что не было выполнено (из 6 труб функционировали только 2, обводной канал перекрыт дамбой). Данный факт стал возможным в результате игнорирования Акмолинским филиалом РГП «Казводхоз» ряда поручений Правительства, центральных и местных исполнительных органов об ограничении наполнения гидротехнических сооружений, находящихся в аварийном состоянии и необходимости перевода их в транзитный режим [6]

Таким образом, практические инженерно-защитные мероприятия, проводимые органами управления государственной системы гражданской защиты в рамках Дорожной карты «Комплекс мер по предупреждению и устранению паводковых угроз на 2017-2020 годы», за последние 4 года, позволили минимизировать угрозы для более чем 700 населенных пунктов по стране.

В целом, несмотря на сложную паводковую обстановку (*высокие гидрометеорологические показатели*) в результате выполнения местными исполнительными органами и подразделениями гражданской защиты комплекса заблаговременных мер, масштабных подтоплений на территории Республики Казахстан в паводковый период 2019 года удалось избежать.

Повышение эффективности мероприятий по защите населения от затоплений требует более детального планирования мероприятий в части распределения функций и ответственности органов управления, а также научного обоснования параметров зон затопления, их масштабов и численности группировки сил, привлекаемых к ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, путем проведения заблаговременных расчетов на основании имеющегося методического аппарата.

#### Список литературы

1. Насанбаев Е. Н., Медеу А. Р., Тусунова А. А. Водные ресурсы Центральной Азии: вызовы, угрозы, проблемы использования. - Водные ресурсы Центральной Азии и их использование. - Алматы, 2016. - С. 4-8.

2. Национальный ситуационный анализ безопасности территории Республики Казахстан от природных и техногенных бедствий (методические основы). - МВД КЧС РК - ПРООН-Казахстан. - Астана, 2015. - 92 с.

3. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Республики Казахстан. - Алматы, 2010. - 264 с.

4. Анализ ЧС в Республике Казахстан. [Электронный ресурс]. Официальный сайт Комитета по ЧС Республики Казахстан [сайт]. – Режим доступа: <http://www.emer.gov.kz/ru/operativnaya-obstanovka/analiz-chs-po-respublike>, свободный.

5. Совместный приказ Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан - Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 23 июня 2017 года № 264, Министра внутренних дел Республики Казахстан от 23 июня 2017 года № 441, Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 23 июня 2017 года № 380, Министра энергетики Республики Казахстан от 23 июня 2017 года № 218 «Об утверждении Дорожной карты «Комплекс мер по предупреждению и устранению паводковых угроз на 2017-2020 годы»».

6. План мероприятий по подготовке и безаварийному пропуску паводковых вод в весенний период 2019 года на территории Акмолинской области, утвержденного постановлением Акимата Акмолинской области от 31 января 2019 года, № А-2/40.

*А. С. Айтеев, С. Б. Арифжанов, М. С. Куанышбаев*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## СУ ТАСҚЫНЫ КЕЗЕҢІНДЕ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АЗАМАТТЫҚ ҚОРҒАУ МЕМЛЕКЕТТІК ЖҮЙЕСІНІҢ АУМАҚТЫҚ КІШІ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ БАСҚАРУ ОРГАНДАРЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Мақалада Қазақстан Республикасының аумағында 2017-2019 жыл кезеңінде орын алған көктемгі қар еруден туындаған су тасқыныдары туралы сандық статистикалық мәліметтер ұсынылған. Ашық көздерді талдау нәтижелері бойынша олардың пайда болуының және Қазақстан Республикасының елді мекендеріне су тасқынының әсерінің негізгі себептері анықталды. Су тасқыны қаупі бар кезеңде жағдайды күрделендіруге қосымша ықпал ететін климаттық жағдайлар қарастырылады. Қазақстан Республикасының аумағында кей бір аудандарында су тасқынының пайда болу себептері мен салдары егжей-тегжейлі қаралды.

*Түйінді сөздер:* су тасқыны, ылғал қоры, Төтенше жағдайлар, гидрометеорологиялық болжам, гидротехникалық құрылыстар, өзен бассейндері, жағалауды бекіту.

*A. S. Aiteev, S. B. Arifjanov, M. S. Kuanyshbayev*

*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE MANAGEMENT BODIES OF TERRITORIAL SUBSYSTEMS OF THE STATE CIVIL PROTECTION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN IN THE FLOOD-PRONE PERIOD

The article presents statistical data on the number of floods that occurred as a result of spring floods that occurred on the territory of the Republic of Kazakhstan in the period from 2017 to 2019. Based on the results of the analysis of open sources, the main causes of their occurrence and the impact of floods on the settlements of the Republic of Kazakhstan are determined. We consider the climatic conditions that further contribute to the complication of the situation in a flood-prone period. The causes and consequences of flooding in some areas on the territory of the Republic of Kazakhstan are considered in detail.

*Keyword:* floods, water storage, emergencies, hydrometeorological forecast, hydraulic structures, river basins, bank protection.

*К. Ж. Раимбеков, кандидат физико-математических наук, асс. профессор  
А. Б. Кусаинов, К. А. Нарбаев, доктор PhD  
Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ УРОВНЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

В статье рассмотрено определение индивидуальный риск чрезвычайной ситуации. Рассмотрена методология оценки индивидуального риска чрезвычайной ситуации. В соответствии с методологией оценки индивидуального риска чрезвычайной ситуации определены минимальные значения уровня риска чрезвычайных ситуаций в регионах Республики Казахстан. Установлено, что в Республике Казахстан индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций в 2019 г. был ниже минимального значения, однако в Костанайской и Алматинской области данный показатель был выше минимального значения.

*Ключевые слова:* чрезвычайная ситуация, индивидуальный риск чрезвычайной ситуации, уровни риска.

В Законе Республики Казахстан «О гражданской защите» сказано, что «предупреждение чрезвычайных ситуаций - комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций ...» [1].

Однако до какого максимально возможного риска чрезвычайных ситуаций (ЧС) его можно уменьшить, ни в одном нормативно-правовом акте не сказано.

Таким образом, в настоящее время является актуальным вопрос определения минимально возможного риска ЧС, с которым общество вынуждено будет согласиться.

Для определения минимального уровня риска ЧС предлагается использовать индивидуальный риск [2].

Индивидуальный риск ЧС характеризует риск человека как объекта уязвимости столкнуться с определенными ЧС и происшествиями [3].

На основании вышеизложенного можно предположить, что индивидуальный риск ЧС - количественный показатель риска ЧС, выражающей частоту потери здоровья либо смерти человека на определенной территории за год, в результате воздействия всей совокупности поражающих факторов источников ЧС [4].

Математическое представление индивидуального риска ЧС содержательной стороны в виде численного измерения, наиболее просто может быть выражена отношением количества травмированных и погибших людей к общему числу рискующих [5]:

$$R_{\text{ирЧС}} = \frac{Q_{\Gamma} + Q_{\text{T}}}{N} \quad (1)$$

где  $Q_{\Gamma}$  – количество погибших в единицу времени,  $Q_{\text{T}}$  – количество травмированных в единицу времени,  $N$  – число людей, подверженных соответствующему фактору риска в единицу времени.

Данная формула не зависит от числа ЧС, что является особенностью статистического метода расчета.

Согласно приведенной методике проведен расчет индивидуального риска ЧС для Республики Казахстан в период с 2010 по 2019 гг. (таблица и рисунок).

Таблица 1 – Значения индивидуального риска чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан [6]

№ п/п	Год	Население, тыс. чел.	Число жертв ЧС, чел.			$R_{ирчс}, \text{год}^{-1}$
			Гибель	Травм.	Всего	
1	2010	16204	1819	4165	5984	$3,7 \cdot 10^{-4}$
2	2011	16441	1324	3017	4341	$2,7 \cdot 10^{-4}$
3	2012	16675	1585	3333	4918	$2,9 \cdot 10^{-4}$
4	2013	16911	1333	2929	4262	$2,5 \cdot 10^{-4}$
5	2014	17165	1202	3054	4256	$2,5 \cdot 10^{-4}$
6	2015	17417	1237	2868	4105	$2,4 \cdot 10^{-4}$
7	2016	17670	1193	2496	3689	$2,1 \cdot 10^{-4}$
8	2017	18034	1094	2680	3774	$2,1 \cdot 10^{-4}$
9	2018	18608	1033	2534	3567	$1,9 \cdot 10^{-4}$
10	2019	18611	573	2186	2759	$1,5 \cdot 10^{-4}$

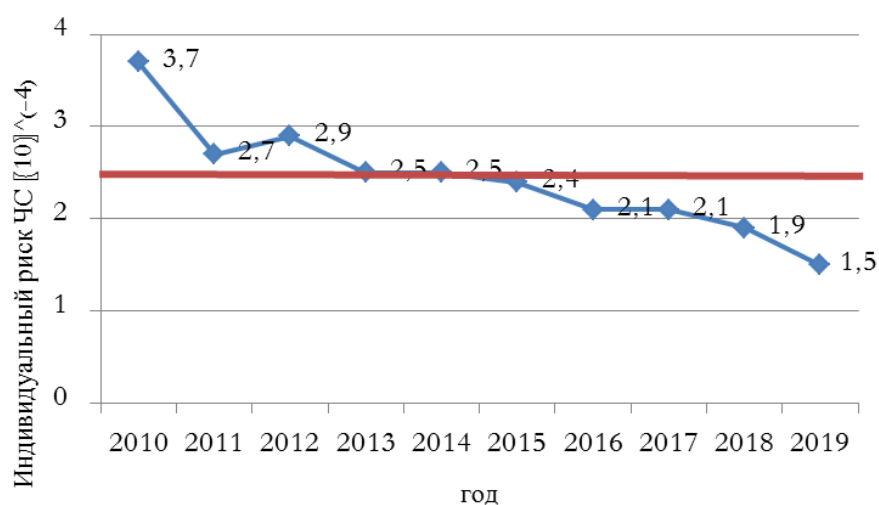


Рисунок 1 - Индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций ( $10^{-4}$ )

Из таблицы 1 и рисунка 1 видно, что средняя величина индивидуального риска ЧС в Республике Казахстан составляет  $2,5 \cdot 10^{-4}$  [7]. При этом с 2015 года наблюдается динамика снижения индивидуального риска ЧС.

В дальнейшем используя данную методологию, проведена оценка индивидуального риска ЧС в период с 2010 по 2018 гг., для каждого региона Республики Казахстан, в целях определения минимальных допустимых уровней риска ЧС (таблица 2).

Таблица 2 – Значения индивидуального риска чрезвычайных ситуаций в регионах Республики Казахстан в период с 2010 по 2018 гг. ( $10^{-4}$ )

Наименование	год								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
г. Нур-Султан	4,5	5,7	4,6	3,2	3,8	5,0	1,4	1,6	1,1
г. Алматы	1,5	1,6	1,7	1,5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Алматинская	5,9	3,9	4,1	4,0	2,8	2,6	2,5	2,7	1,6
Акмолинская	1,7	1,9	2,6	1,8	1,9	2,0	1,7	2,2	1,3
Актюбинская	2,3	1,6	1,4	1,4	1,8	1,2	1,0	1,7	1,5
Атырауская	2,6	2,6	1,8	1,7	2,0	1,7	1,7	1,9	2,5
ВКО	3,6	3,4	3,1	2,9	2,9	2,9	3,0	3,9	2,1
Жамбылская	5,2	4,3	3,7	4,6	3,5	2,8	3,6	3,2	2,6
ЗКО	3,1	2,6	2,5	2,1	2,6	4,2	1,8	2,2	2,0
Карагандинская	3,8	2,3	2,7	1,5	1,5	1,0	1,2	1,1	0,9
Кызылординская	4,3	6,3	4,5	3,6	5,4	3,8	3,5	3,3	2,2
Костанайская	1,8	1,1	1,4	1,6	2,2	2,2	2,2	1,6	1,4
Мангистауская	1,3	1,5	2,2	1,1	0,9	0,8	0,6	1,6	1,0
Павлодарская	3,2	2,1	2,3	2,0	2,2	2,3	2,8	2,2	1,5
СКО	4,6	4,0	5,8	3,9	3,4	4,2	2,4	2,4	1,3
Туркестанская (г. Шымкент)	3,5	2,3	2,7	2,1	2,4	2,1	2,2	1,8	2,1

Согласно полученным значениям индивидуального риска ЧС  $R_{ирчс}$ , определим интервальные значения, рассчитаем среднее квадратичное отклонение для каждого региона Республики Казахстан [8].

$$\sigma = \sqrt{\frac{(R_{ирчс1} - R_{ирчс_{ср}})^2 + (R_{ирчс2} - R_{ирчс_{ср}})^2 + \dots + (R_{ирчс_n} - R_{ирчс_{ср}})^2}{N}} \quad (2)$$

где  $R_{ирчс_{ср}}$  - среднее значение комплексного показателя пожарной опасности.

В соответствии с полученными средним квадратичным отклонением, рассчитываются интервалы средних квадратичных отклонений для каждого региона  $R_{ирчс_{ср}} - \sigma < R_{ирчс} < R_{ирчс_{ср}} + \sigma$ .

По полученным значениям определим минимальные и максимальные допустимые значения индивидуального риска ЧС  $R_{ирчс}$  и проведем анализ в сравнении с 2019 г. (таблица 3).

Таблица 3 – Анализ среднеквадратичного отклонения индивидуального риска чрезвычайных ситуаций в регионах Республики Казахстан ( $10^{-4}$ )

Наименование	$R_{ирчс_{ср}}$	$\sigma$	$R_{ирчс_{ср}} - \sigma$	2019 г.	$R_{ирчс_{ср}} + \sigma$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Нур-Султан	3,4	1,6	1,8	1,3	5
Алматы	1,2	0,4	0,8	0,5	1,6
Алматинская	3,3	1,2	2,1	2,1	4,5

1	2	3	4	5	6
Актюбинская	1,5	0,3	1,2	1,1	1,8
Акмолинская	1,9	0,3	1,6	1,0	2,2
Атырауская	2,1	0,4	1,7	1,5	2,5
ВКО	3,1	0,5	2,6	2,2	3,6
Жамбылская	3,7	0,8	2,9	2,3	4,5
ЗКО	2,6	0,7	1,9	1,7	3,3
Карагандинская	1,8	0,9	0,9	0,7	2,7
Кызылординская	4,1	1,1	3,0	1,9	5,2
Костанайская	1,7	0,4	1,3	1,6	2,1
Мангистауская	1,2	0,5	0,8	0,4	1,7
Павлодарская	2,9	0,4	2,5	1,5	3,3
СКО	3,5	1,3	2,2	1,9	4,8
ЮКО	2,3	0,5	1,8	1,6	2,8
Республика Казахстан	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2,0</b>	<b>1,5</b>	<b>3,0</b>

Из таблицы 3 видно, что в целом по Республике Казахстан индивидуальный риск ЧС  $R_{ирЧС}$  в 2019 г. был ниже минимального значения, однако в Костанайской и Алматинской области данный показатель был выше или равен минимальному значению. Это позволяет сделать вывод, что в данных регионах обстановка с ЧС является хуже среднереспубликанских значений, местным исполнительным и уполномоченным органам в области ЧС данных регионов, необходимо усилить мероприятия по снижению риска ЧС.

В соответствии с предложенной методикой, определены уровни максимально возможного уменьшения риска возникновения ЧС в регионах Республики Казахстан, определенные законом «О гражданской защите» [1]. Которые позволяют проводить оценку деятельности местных исполнительных органов и территориальных подразделений ведомства уполномоченного органа в области гражданской защиты по выполняемым работ в области предупреждения ЧС.

#### Список литературы

1. Республика Казахстан. Закон РК. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года, № 188.
2. Брушлинский Н. Н., Иванов О. В., Клепко Е. А., Соколов С. В. Пожарные риски (основы теории): монография. – М.: Академия МЧС России, 2015. – 65 с.
3. Акимов В. А., Лесных В. В., Радеев Н. Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: учебное пособие. [Текст] / В. А. Акимов, В. В. Лесных, Н. Н. Радеев – М.: Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
4. Ковалевич О.М. К вопросу об определении «степени риска». [Текст] / О.М. Ковалевич // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях – М.: ВИНТИ. – 2001. – № 1. – С. 73–80.
5. Брушлинский Н.Н., Клепко Е.А. К вопросу о вычислении рисков // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. [Текст] / Н.Н. Брушлинский, Е.А. Клепко – М.: ВИНТИ. – 2004. – № 1. – С. 71–73.

6. Деятельность Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан [Электронный ресурс] // Официальный сайт Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан [сайт]. Режим доступа: <http://emer.gov.kz/ru/deyatelnost>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Раимбеков К. Ж., Кусаинов А. Б. Комплексный подход к оценке риска чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. - 2017. - № 1. – С. 61–64.

8. Брушлинский Н. Н. Пожарная статистика: учебное пособие [Текст] / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов – М.: Академия МЧС России, 2017. – 107 с.

*К. Ж. Раимбеков, А. Б. Құсайынов, К. А. Нарбаев*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙДЫҢ ЖЕКЕ ҚАУІП-ҚАТЕР ДЕҢГЕЙІНІҢ КӨРСЕТКІШІН АНЫҚТАУ

Мақалада төтенше жағдайдың қауіп-қатерін анықтау қарастырылған. Төтенше жағдайдың жеке қауіп-қатерін бағалаудың әдістемесі қарастырылған. Төтенше жағдайдың жеке қауіп-қатерін бағалаудың әдістемесіне сәйкес Қазақстан Республикасы аймағындағы төтенше жағдай қауіп-қатерінің минималды мәндері анықталған. Қазақстан Республикасында 2019 жылы төтенше жағдайлардың жеке қауіп-қатері минималды мәннен төмен болғандығы анықталды, алайда Қостанай және Алматы облыстарында бұл көрсеткіш минималды мәннен жоғары болды.

*Түйінді сөздер:* төтенше жағдай, төтенше жағдайдың жеке қауіп-қатері, қауіп-қатер деңгейлері.

*K. Zh. Raimbekov, A. B. Kussainov, K. A. Narbaev*

*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## DETERMINING VALUES OF INDIVIDUAL RISK OF EMERGENCY SITUATIONS

The article considers the definition of an individual emergency risk. The methodology for assessing the individual risk of an emergency is considered. In accordance with the methodology for assessing the individual risk of an emergency, the minimum values of the level of risk of emergencies in the regions of the Republic of Kazakhstan are determined. It was established that in the Republic of Kazakhstan the individual risk of emergency situations in 2019 was below the minimum value, however, in the Kostanay and Almaty oblasts this indicator was higher than the minimum value.

*Keywords:* emergency, individual emergency risk, risk levels.

*А. А. Жаулыбаев, кандидат технических наук  
Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## **ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБОСНОВАНИЮ И ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ**

Статья посвящена основным методическим подходам к обоснованию и оценке эффективности функционирования организационно-технического построения территориальных систем оповещения. Априори для эффективного оповещения населения и органов управления необходимо спроектировать принципиально новую систему оповещения или провести глубокую модернизацию существующей системы. Автор в статье описывает современную парадигму системной инженерии, которая может составить некоторую основу для решения задач обоснования рациональной организационно-технической расстановки оконечных устройств систем оповещения населения с учетом ландшафта и застройки местности (на примере г. Нур-Султан)

*Ключевые слова:* система оповещения, структура сети, эффективность функционирования, синтез структуры.

Оценка эффективности территориальных систем оповещения, в силу их структурной сложности, территориальной разнесенности и функциональной избыточности, является сложной научной задачей.

В настоящее время большое число работ посвящено развитию теоретических и практических аспектов решения задач повышения качества проектирования, построения эффективно функционирующих сетей телекоммуникационных систем. При решении этих задач применяются разные подходы к оценке эффективности функционирования сетевых структур, включающих анализ используемого оборудования, топологии сети и влияния внешних воздействий.

Совершенствование телекоммуникационного оборудования и развитие на его основе современных систем оповещения приводит к усложнению процесса построения и значительным затратам на создание таких систем. В связи с этим вопросы планирования сетей и построения современных систем оповещения различного уровня реагирования приобретают актуальность и особую значимость [1, 2]. Планирование сетей подразумевает определенную последовательность и этапность принятия организационно-технических решений по выбору архитектуры, топологии, структуры, базовых технологий и аппаратуры на основе некоторых принципов и технических требований [1, 2].

Важной комплексной характеристикой территориальных систем оповещения как сложных систем является эффективность функционирования. Проблеме оценки эффективности функционирования систем посвящены работы [3-6] Гнеденко Б. В., Ушакова И. А., Филина Б. П., Дзиркала Э. В., Нетеса В. А. В частности вопросам надежности и эффективности функционирования структурно-сложных систем

посвящено очень много работ Филина Б. П., Шубинского И. Б., Носова М. В. [7-9]. Логико-вероятностные методы оценки надежности структурно сложных систем были предложены Рябининым И. А. [10].

Классификация систем оповещения по размеру является наиболее распространенной, при этом в качестве критерия используется территориальная принадлежность (республиканские, территориальные и локальные), определяемые размером площади, охвата населения оповещением. Построение территориальных систем оповещения требует больших затрат, основную долю которых составляет стоимость каналобразующего оборудования и работы по его прокладке, стоимость коммутационного оборудования, а также эксплуатационные затраты, связанные с поддержанием в работоспособном состоянии территориально распределенной каналобразующей аппаратуры сети. Системы централизованного оповещения территориального уровня являются основным звеном в ряду систем оповещения гражданской защиты. Именно с этого уровня планируется организация непосредственного централизованного оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях в областном масштабе. В этой связи актуальны задачи повышения эффективности функционирования структуры сетей территориальных систем оповещения.

При проектировании систем оповещения присутствуют два аспекта повышения эффективности функционирования:

- 1) элементный (аппаратный) аспект;
- 2) структурный аспект.

Первый аспект предусматривает повышение эффективности функционирования через внедрение комплексов и систем технических средств оповещения и информирования с применением современных инновационных технологий, качественную техническую эксплуатацию, обеспеченность запасными элементами и приборами, выполнение мероприятий по повышению уровня готовности личного состава к действиям по оповещению органов управления и населения. Второй аспект определяет повышение эффективности функционирования через изменение структуры систем оповещения путем ее усложнения или упрощения через добавления различного вида соединений между центром и пунктами оповещения.

Элементный (аппаратный) аспект повышения эффективности функционирования систем оповещения довольно широко представлен современными производителями комплексов и систем технических средств оповещения и информирования [11, 12], существуют нормы по обеспечению запасными элементами и приборами, методические указания по подготовке личного состава к действиям по оповещению органов управления и населения. Второй аспект повышения эффективности систем оповещения менее изучен и по нему отсутствуют какие либо методики расчета и нормативные акты.

Территориальные системы оповещения, как объект исследования, включают в себя два типа элементов, отказ которых приводит к снижению эффективности функционирования и потере работоспособности сети: центр и пункты оповещения, представляющие собой концентрацию телекоммуникационного оборудования, и каналы связи, соединяющие центр и пункты оповещения. Даже частичные отказы

элементов сети приводят к снижению эффективности функционирования системы оповещения.

Эффективность функционирования центра и пунктов оповещения зависит от телекоммуникационного оборудования в пунктах оповещения, компьютерной техники, программных средств защиты информации, программного обеспечения для управления, систем контроля и диагностики оборудования. Если рассматривать сеть в целом, то дать определение отказа сети в общем виде достаточно сложно. Под отказом сети, в общем случае, может пониматься отказ сетевого и каналобразующего оборудования, ошибки программного обеспечения, отказы, вызванные деятельностью человека, отказы, связанные с увеличением трафика при ограничении пропускной способности. Сложность представляет оценка влияния различных отказов на эффективность функционирования сети.

Наличие определенной функциональной избыточности в структуре сетей связи систем оповещения приводит к тому, что появление отказов отдельных элементов или значительные изменения тех или иных рабочих параметров могут привести не к полному выходу системы оповещения из строя, а лишь к некоторому снижению эффективности системы в целом.

Под эффективностью функционирования будем понимать некоторую количественную характеристику качества и объема выполняемой системой работы [1, 2, 4, 8], под количественной характеристикой качества структуры сети территориальных систем оповещения понимается вероятность нахождения в работоспособном состоянии, а под объемом выполняемой системой работ будем понимать оповещаемое население. Тогда под эффективностью функционирования структуры системы оповещения гражданской защиты будем понимать некоторую количественную меру определяющую вероятность нахождения в работоспособном состоянии системы оповещения и количество оповещаемого населения. Целевым эффектом территориальных систем оповещения будем считать количество оповещенного населения.

Большое число работ, обусловленное актуальностью проблемы эффективности сетей связи, посвящено вопросам построения архитектуры, выбора оборудования и определения топологии сетей связи. В работе [13] рассматривается общая организация, методы и средства эффективного построения и эксплуатации телекоммуникационных сетей. В работах [1, 2] рассмотрены вопросы планирования и построения цифровых сетей связи на основе современных сетевых технологий, предлагаются практические рекомендации по выбору архитектуры, разработке топологии, применению оптических кабелей, подбору аппаратуры цифровых систем передачи и организации современных цифровых сетей связи.

Сеть территориальной системы оповещения представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных программных и аппаратных компонентов, обеспечивающих доведение сигналов оповещения до населения и органов управления на территории, подпадающей под действие сети.

Эффективность структуры системы оповещения в значительной степени определяется топологией сети. Выбор топологии сети является одной из основных и наиболее затратных задач. Для больших территориально распределенных сетей используются, как правило, топологии смешанного типа, с произвольными связями, когда каналами соединяются удаленные кластеры оборудования. Для сетей большой

размерности задачи выбора оптимальной топологии сети, как правило, трудно формализуемы из-за наличия множества ограничений, многокритериальности, отсутствия точных оценок решений и требуемых характеристик сети, а также из-за отсутствия априорной информации. Топология сети определяется не только физическим расположением узлов сети, но и характером связей между ними и особенностями передачи информации по сети. Характер связей определяет степень отказоустойчивости сети, сложность сетевой аппаратуры, метод управления обменом данными, возможные типы каналов связи, длину линий связи, количество узлов связи и многое другое.

При проектировании систем оповещения используются смешанные или гибридные топологии, построенные на базе стандартных топологий типа «звезда», «кольцо», «ячеистая», «древовидная». Использование топологии типа «звезда» обеспечивает централизацию потоков данных, что многократно упрощает процесс управления ими. Существенные недостатки сетей с топологией «звезда»: большой расход кабеля, что значительно увеличивает стоимость сети, а также возможность перегрузки центрального узла сети. Кроме того, при увеличении количества пользователей возникает проблема аппаратной вместимости, когда у коммутационного оборудования не хватает физических разъемов для подключения новых пользователей, а с другой стороны, возникает необходимость логического разделения пользователей и привязка их к различным подсетям. В этом случае применяется архитектура связанных «звезд». Синтез топологии сети, где центры «звезд» связываются между собой высокопроизводительными каналами, осуществляется в соответствии с особенностями поставленной задачи, географического расположения и прочих условий и ограничений. Существенный недостаток других типовых топологий, «кольца» и «шины», заключается в том, что отказ сетевого оборудования любого узла сети нарушает ее работу в целом.

Создание сложной структурированной сети с произвольно связанными узлами, обеспечивающими требуемую эффективность сети, является нетривиальной задачей, для решения которой применяются уже известные и разрабатываются новые методы.

При решении задач проектирования и модернизации топологии сети территориальных систем оповещения в качестве моделей используются ориентированные и неориентированные графы, сети Петри, модели массового обслуживания, нечеткие графы, гиперграфы. Отношения между элементами структуры, представленные топологическим графом, формализуются путем использования хорошо развитого математического аппарата теории графов.

Задача построения сетей с высокими характеристиками требует разработки методов оценки ее структурных характеристик, т.е. задачи построения и расчета эффективности структуры сети следует решать в совокупности. Задача расчета заключается в вычислении показателя эффективности функционирования структуры существующей или проектируемой сети с целью локализации уязвимых мест, оказывающих наибольшее влияние на эффективность функционирования, с целью дальнейшей разработки мер по повышению эффективности структуры. Задача синтеза заключается в построении топологии сети с высоким показателем эффективности функционирования при наличии ограничений. В работах [14, 15, 16], решаются задачи построения сетей связи по показателю минимальной стоимости.

Для количественного определения эффективности функционирования используются общие и частные показатели. Показатели эффективности могут быть весьма разнообразными: вероятностными, информационными, стоимостными и т.д. Выбор и обоснование конкретных показателей эффективности функционирования является логической задачей, решение которой, определяется поставленной задачей или целью проводимого исследования. В качестве общего показателя эффективности функционирования систем оповещения часто принимают вероятность выполнения системой поставленной задачи с учетом качества функционирования.

Расчет эффективности функционирования систем оповещения производится с целью решения следующих основных задач:

- научно обоснованной разработки тактико-технических требований к вновь создаваемым комплексам на основе анализа опыта эксплуатации и применения существующих систем;
- сравнение между собой систем одинакового назначения;
- разработка мероприятий с целью более эффективного использования возможностей комплексов при решении конкретных задач.

В качестве показателя эффективности функционирования систем оповещения, удовлетворяющего указанным требованиям, целесообразно выбрать математическое ожидание доли оповещаемого населения анализируемой административно-территориальной единицы. Применение в качестве показателя доли оповещаемого населения позволит установить соответствие того или иного типа оборудования определенным условиям эксплуатации и применения, предъявить требования к оборудованию вновь проектируемых территориальных систем оповещения и производить сравнение по единым показателям различные по тактико-техническим характеристикам системы оповещения и оборудование к ним.

Первая работа в области анализа надежности и эффективности сетей была опубликована в 1956 году Э.Ф. Муром и К. Шенноном (E. F. Moor and C. E. Shannon) [17]. В работе рассмотрены вопросы зависимости надежности сети от надежности ее элементов. Позднее, Р. Барлоу и Ф. Прошан (R. Barlow and F. Proshan, 1965, 1975) получили верхнюю и нижнюю оценки надежности сети, которые определялись с учетом полного множества путей и разрезов графа [18, 19]. Далее, в результате исследований, были получены верхняя и нижняя оценки Литвака-Ушакова (Ушаков и Литвак, 1977; Gnedenko and Ushakov, 1995) надежности сети, основанные на использовании реберно-непересекающихся путей и разрезов графа. Работы Р. Барлоу и Ф. Прошана оказали большое влияние на работы других ученых, где решаются вопросы оценки сетей по критерию вероятности связности и разрабатываются средства автоматизации для построения оптимальных топологий крупномасштабных сетей. Рост размеров и сложности информационных сетей вызвал проблему алгоритмической сложности вычисления различных характеристик сети. Впервые Дж. С. Прован и М. О. Болл (J. S. Provan and M. O. Ball) доказали NP-трудность ряда частных случаев задач вычисления характеристик телекоммуникационных сетей.

В работе [19] для исследования структуры сети используется коэффициент готовности линий связи и узлов связи, а в качестве математической модели сети использован вероятностный граф. В работе [20] рассмотрены точные и приближенные методы расчета структуры по совокупности путей и сечений территориальных мультисервисных систем связи, в качестве математической модели используется

неориентированный вероятностный граф. В работе [21] исследуется и оценивается функционирование абонентских и сетевых элементов звена мультисервисных сетей по следующим показателям: вероятность отказа работы элементов звена сети, скорость поступления потоков мультимедийного трафика, коэффициент готовности элементов звена сети. В работе [22] для оценки телекоммуникационных систем и сетей предложен показатель, характеризующий структурно-информационную связность.

В работе [23] предлагается способ получения формул для расчета вероятности связности подмножества вершин в графе с абсолютно надежными вершинами и ненадежными ребрами, основанный на переборе вариантов полного отсечения каждой из вершин. При этом получены формулы для быстрого расчета вероятности связности подмножества вершин только для графов с 4-мя и 5-ю вершинами, что также говорит о высокой сложности получения точных значений показателей эффективности при анализе сетей большой размерности.

Отметим, что обеспечение структурного аспекта эффективности функционирования внесением избыточности в топологию сети позволяет повысить отказоустойчивость сетей оповещения при их противодействии современным средствам поражения. Решением задачи обеспечения отказоустойчивости сети к множественным отказам линий связи является структурное резервирование сети добавлением линий связи и повышением их устойчивости [24].

Таким образом, разработанные к настоящему времени теоретические положения и практические рекомендации могут составить некоторую основу для решения задач проектирования и оценки эффективности функционирования территориальных систем оповещения. Проведенный анализ показал, что в ранее проведенных исследованиях не учитывался ряд факторов, оказывающих существенное влияние на выбор параметров системы оповещения населения, что предопределяет необходимость разработки новой постановки научной задачи и разработки нового научно-методического аппарата для обоснования построения рациональной организационно-технической расстановки оконечных устройств систем оповещения населения с учетом ландшафта и застройки местности (на примере г. Нур-Султан).

#### Список литературы

1. Жаулыбаев А.А., Зверев А.П., Дагаргулия С.В. Методика обоснования рациональной структуры сети по критерию «стоимость - эффективность функционирования» для систем оповещения органов управления гражданской защиты // Сборник научных трудов Академии гражданской защиты «Проблемы развития гражданской обороны и защиты населения» – 2017'7 - С. 19-25.
2. Жаулыбаев А.А. Методика синтеза структуры сети территориальных систем оповещения по критерию «стоимость - эффективность функционирования». // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2016. - № 4. - С. 59-62.
3. Гнеденко Б.В. Математические методы в теории надежности / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев - М.: Наука, 1965. – 521 с.
4. Ушаков, И.А. Некоторые методы декомпозиции сложных систем при оценке эффективности / И.А. Ушаков // Надежность и контроль качества. - 1977. - № 3. – С.37.

5. Дзиркал Э.В. Нормирование и контроль надежности в практике разрабатывающих предприятий / Э. В. Дзиркал, В. А. Нетес - М.: Знание, 1988. – 136 с.
6. Нетес, В.А. Об оценке эффективности одного класса систем длительного действия // Надежность и контроль качества. - 1982. - № 9. - С. 3-6.
7. Филин, Б.П. Методы анализа структурной надежности сетей связи. - М.: Радио и связь, 1988.
8. Носов, М.В. Комбинаторные методы анализа качества функционирования и модернизации систем оповещения населения / М.В. Носов - АГЗ МЧС России, 2014. – 340 с.
9. Шубинский, И.Б. Структурная надежность информационных систем / И.Б. Шубинский – Ульяновск: Областная типография «Печатный двор», 2012. – 212 с.
10. Рябинин, И.А. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем / И.А. Рябинин, Т.И. Черкесов - М.: Радио и связь, 1981. – 192 с.
11. Каталог результатов оценки эффективности технологий в области систем информирования и оповещения населения для снижения рисков чрезвычайных ситуаций. Выпуск 1. - М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012. – 48 с.
12. Каталог результатов оценки эффективности технологий в области систем информирования и оповещения населения для снижения рисков чрезвычайных ситуаций. Выпуск 2. - М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012. – 48 с.
13. Жаулыбаев А.А. Актуальность и состояние проблемы оценки эффективности функционирования систем оповещения населения (на примере системы оповещения Республики Казахстан) // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2016<sup>1</sup> - С. 59-62.
14. Тоценко В. Проблемы надежности сетей [Электронный ресурс] // «Компьютерра». – 1998. – 13.04.1998. – Режим доступа: <http://old.computerra.ru/1998/242/1248/>, свободный.
15. Читаев И.В. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования проводных телекоммуникационных сетей минимальной стоимости: дис. канд. техн. наук: 05.13.12 / Читаев Илья Владимирович. – Рязань. 2006. – 201 с.
16. Шестаков, С.А. Модели и алгоритмы оптимизации структур локальных вычислительных сетей информационных систем: дис. канд. техн. наук: 05.13.18 / Шестаков Сергей Александрович. – Новочеркасск, 2002. – 281 с.
17. Мур, Э. Надежные схемы из ненадежных реле / Э. Мур, К. Шеннон // Кибернетический сборник. – М.: ИЛ. – 1960. – Вып. 1. – С. 109-148.
18. Барлоу, Р. Математическая теория надежности / Р. Барлоу, Ф. Прошан. - М.: Сов.радио, 1969. - 487 с.
19. Егунов, М.М. Анализ надежности транспортной сети / М.М. Егунов, В.П. Шувалов // Вестник СибГУТИ. 2012. – № 1. – С. 54-60.
20. Тютин, Н.Н. Методы расчета структурной надежности многоцелевых территориальных мультисервисных систем связи / Н.Н. Тютин, И.М. Успенский, С.М. Чудинов, О. Н. Кривошеев // «Научные ведомости БелГУ». – 2009. – № 1 (56). – С. 59-68.
21. Ибрагимов, Б.Г. Исследование и оценка структурной надежности функционирования абонентского и сетевого элемента мультисервисных сетей / Б.Г. Ибрагимов, И.А. Мамедов, Г.Г. Ибрагимов, М.В. Ахмедова // Труды международного симпозиума «Надежность и качество», Пенза. 2011. – Т.7. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n>, свободный.
22. Дурнев, Р.А. Информирование и оповещение населения в интересах безопасности жизнедеятельности // Автоматизация и современные технологии. - 2010. - № 6. – С. 29.
23. Мигов, Д.А. Формулы для быстрого расчета вероятности связности подмножества вершин в графах небольшой размерности // Проблемы информатики. – 2010. – № 2. – С. 10-17.

24. Балашова, Т.И. Разработка архитектуры кластера программно-конфигурируемой сети с централизованным управлением, устойчивого к воздействиям атак типа отказ в обслуживании / Т.И. Балашова, Э.С. Соколова, В.В. Крылов, Д.А. Ляхманов, С.Н. Капранов // «Информационно-измерительные и управляющие системы». – 2015. – № 6. – С. 43-48.

*А. А. Жаулыбаев*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## АУМАҚТЫҚ ҚҰЛАҚТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ҰЙЫМДЫҚ-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ ТИІМДІЛІГІН НЕГІЗДЕУ МЕН БАҒАЛАУҒА ҚОЙЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛДЕР

Мақала хабарландырудың аумақтық жүйелерінің ұйымдық-техникалық құрылымының жұмыс істеу тиімділігін негіздеу мен бағалауға арналған. Априори халықты және басқару органдарын тиімді хабардар ету үшін құлақтандырудың принципті жаңа жүйесін жобалау немесе қолданыстағы жүйені терең жаңғырту қажет. Мақалада автор жүйелік инженерияның қазіргі заманғы парадигмасын сипаттайды, ол ландшафты және жергілікті жердің құрылысын ескере отырып, халықты хабарландыру жүйесінің соңғы құрылғыларын ұтымды ұйымдастыру-техникалық орналастыруды негіздеу міндеттерін шешу үшін кейбір негіз жасай алады ( Нұр-Сұлтан қ. мысалында)

*Түйінді сөздер:* хабарландыру жүйесі, желі құрылымы, жұмыс істеу тиімділігі, құрылым синтезі.

*A. A. Zhaulybayev*

*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## BASIC METHODOLOGICAL APPROACHES TO SUBSTANTIATING AND EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF THE ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL CONSTRUCTION OF TERRITORIAL NOTIFICATION SYSTEMS

The article is devoted to the main methodological approaches to substantiating and evaluating the effectiveness of the organizational and technical construction of territorial notification systems. A priori, for effective notification of the population and government bodies, it is necessary to design a fundamentally new notification system or conduct a deep modernization of the existing system. The author describes the modern paradigm of system engineering, which can form a basis for solving the problems of rational organizational and technical arrangement of terminal devices of public notification systems, taking into account the landscape and development of the area (for example, Nur-Sultan)

*Keywords:* notification system, network structure, functioning efficiency, structure synthesis.

*М. К. Батыркулов, С. Т. Нурғалиева  
Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## **ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕЖУРНО-ДИСПЕТЧЕРСКИХ СЛУЖБ ЭКСТРЕННЫХ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ «СИСТЕМЫ-112»**

В статье рассматриваются вопросы современного состояния системы приёма экстренными службами вызова от населения о различных происшествиях, актуальность совершенствования «Системы-112», а также представлены варианты построения данной системы с точки зрения рациональной организации межведомственного взаимодействия. Актуальность совершенствования «Системы-112» заключается в том, что в период ЧС природного и техногенного характера органам управления практически всех уровней для принятия управленческих решений приходится оперировать большим объемом поступающей информации. Новизна статьи заключается в обосновании применения специализированного программного продукта, разработанного «под задачи» того или иного ведомства в частности, и обеспечение единой программной платформой всех дежурно-диспетчерских служб региона в целом, безусловно позволит органам управления получать достоверную и оперативную информацию, а населению своевременную и квалифицированную помощь.

*Ключевые слова:* дежурно-диспетчерская служба, система оперативно-диспетчерского управления, центр обработки вызовов, автоматизированная система.

До создания «Системы-112» в Казахстане функционировали и до настоящего времени осуществляют деятельность службы по приему вызовов от населения о различных происшествиях и организуют экстренное реагирование на них. При этом заявитель сам квалифицирует проблемное событие, по которому желает получить помощь с нужной ему компетенцией оперативной службы и сам выбирает, какой экстренной службе адресовать свою проблему по одному из номеров экстренных служб (101, 102, 103, 112 и т. д.). Как правило, это не вызывает каких-либо проблем. Случаи обращения «не по адресу» не являются системными, и их количество не превышает обычное количество ложных сообщений, получаемых данными службами.

При необходимости комплексного применения сил и средств нескольких оперативных служб, на основании различных совместных приказов, инструкций, регламентов и соглашений, в настоящее время, организовано эффективное взаимодействие по линии дежурных (диспетчерских) служб. С целью оптимизации работы диспетчерского состава по приему, обработке, регистрации сообщений и организации оперативного реагирования на них в ведомствах разработаны и эффективно применяются различные алгоритмы и правила. В настоящее время регистрация сообщений и действий сил и средств по реагированию на них, а также учет результатов реагирования ведется в письменной или в электронной форме с

использованием обычных текстовых редакторов. Сложность разработки полноценных унифицированных диспетчерских комплексов заключается в необходимости наличия высококлассных специалистов в области информационных технологий. В рамках какого-либо ведомства отсутствует единый подход в оснащении различными системами, с различным уровнем проработки функциональных задач, различной степенью автоматизации.

Необходимо отметить, что МВД Республики Казахстан и акиматами ведется работа по созданию систем и комплексов, автоматизирующих оперативно-диспетчерские функции, вместе с тем, разрабатываемые и внедряемые в данных ведомствах системы носят характер информационно-справочный и учетно-статистический, чем оперативно-диспетчерский и управляющий [1].

При этом следует заметить, что алгоритмы и правила приема, обработки, регистрации сообщений, организации реагирования на них силами и средствами, учет результатов реагирования (принятых решений) особо не различаются во всех экстренных оперативных службах. В подтверждение этому может являться наличие хронологии действий любых служб при реагировании на сообщение о происшествии, относящиеся к их компетенции:

- а) прием, обработка и регистрация сообщений;
- б) организация реагирования на сообщение - диспетчеризация сообщения до служб (подразделений, должностных лиц), компетентных их разрешить;
- в) контроль (отслеживание) действий по реагированию, координация действий различных участников, осуществляющих непосредственно реагирование подчиненными силами и средствами;
- г) информационная поддержка принятия решений участникам реагирования;
- д) регистрация предварительных и конечных результатов;
- е) формирование статистики, ведение базы данных происшествий [2].

Таким образом, существует возможность разработки единого программно-аппаратного комплекса, автоматизирующего на одинаковых принципах данный процесс во всех экстренных оперативных службах.

Проведённый анализ используемых в разных министерствах и ведомствах Республики Казахстан систем, автоматизирующих процесс оперативно-диспетчерского управления, не показал на сегодняшний день наличия какой-либо единой автоматизированной системы, способной объединить различные дежурные и дежурно-диспетчерские подразделения оперативных служб на единой организационной и программно-технической платформе. Такой подход затрудняет организацию тесного взаимодействия между дежурными подразделениями внутри ведомства, а тем более с дежурно-диспетчерскими службами (ДДС) других ведомств [3].

С появлением концепции создания «Системы-112» появилась возможность создания программно-технической и информационной платформы, объединяющей все ДДС экстренных оперативных служб в единую информационную сеть с целью удобного для населения вызова экстренных оперативных служб по принципу «одного окна» и организацию комплекса мер, обеспечивающих экстренное реагирование и улучшение взаимодействия оперативных служб при вызовах от населения. Единый программно-технический комплекс «Системы-112» может стать программной

основой для организации информационного взаимодействия ДДС оперативных служб в регионах РК.

Таким образом, «Система-112» может стать информационно-коммуникационной платформой объединенной системы оперативно-диспетчерского управления (далее ОСОДУ) области.

Какова же роль и место оперативно-диспетчерской «Системы-112» в общей структуре подразделений и служб области?

«Система-112» представляет собой организационную единицу для приёма, регистрации и обработки сообщений от физических и юридических лиц о событиях, связанных с обеспечением для населения:

безопасности, за которую отвечают службы экстренного реагирования;  
комфортности, за которую отвечают аварийно-коммунальные службы;  
эффективности, за которую отвечают справочные службы, различные управления местного исполнительного органа и т. п. [4].

Анализ развертывания и функционирования «Системы-112» в пилотных регионах показал, что важной в организации информационного взаимодействия ведомственных ДДС является подсистема приема и обработки вызовов (сообщений о происшествиях), поступающих в единую дежурно-диспетчерскую службу. В состав указанной подсистемы входит центр обработки вызовов (ЦОВ).

На сегодняшний день возможны несколько программно-технических вариантов построения данной подсистемы с точки зрения организации межведомственного взаимодействия.

Рассмотрим два варианта.

Вариант 1 (примерная схема представлена на рис.1)

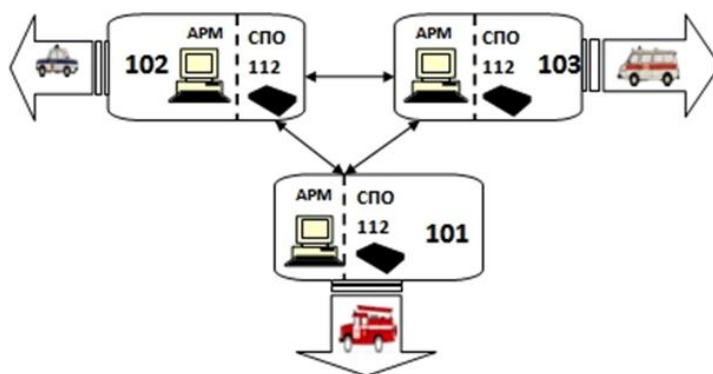


Рисунок 1 - Примерная схема построения «Системы-112» (вариант 1)

В ДДС экстренных служб (101, 102, 103 и т. д.) уже имеются свои ведомственные диспетчерские системы.

В этом случае должно создаваться специальное программное обеспечение (СПО) по обработке вызовов для ЦОВ ДДС экстренной оперативной службы. На практике это может быть реализовано размещением в ДДС удаленного клиентского рабочего места с СПО ЦОВ единой дежурно-диспетчерской службы (ЕДДС) дополнительно к ведомственному автоматизированному рабочему месту (АРМ) по приему сообщений о происшествиях или разработкой специального программного

модуля для обеспечения информационного взаимодействия СПО ЦОВ ЕДДС со специальным программным обеспечением ДДС экстренных служб.

Положительным в таком решении является то, что создание системы и внедрение ее в ДДС происходит без коренного изменения уже имеющихся ведомственных автоматизированных средств, показывающих пользователям свою эффективность практическим применением.

Недостатки данного подхода определяются способом его реализации. Так, например, при размещении в ДДС экстренной службы дополнительного клиентского АРМ с СПО ЦОВ ЕДДС оператор будет обрабатывать сообщения, поступившие по линии «Системы-112» и по ведомственной системе, отдельно. Для ведения статистики в двух системах оператору необходимо будет вручную переносить информацию из одной в другую, что не только не убыстряет процесс обработки сообщений и реагирования на них, но и способствует оператору к непринятию использования новой системы, сосредотачивая основные усилия не на современной, но более знакомой старой системе. Также анализ наличия и состояния автоматизированных систем в ДДС экстренных служб показывает, что большинство ДДС не оснащены какими-либо диспетчерскими программами, современными информационно-справочными или учетно-статистическими системами. Поэтому интеграция вызовет проблемы на программном уровне.

Вариант 2 (примерная схема представлена на рис. 2)

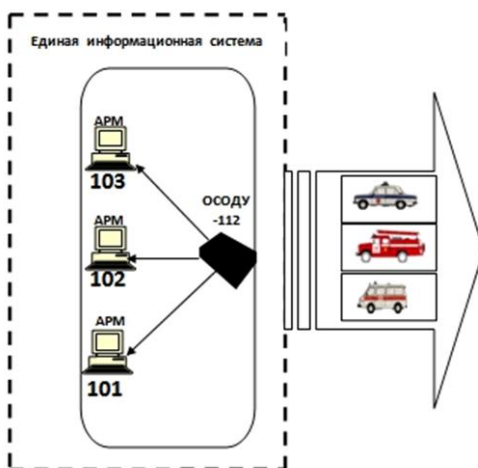


Рисунок 2 - Примерная схема построения «Системы-112» (вариант 2)

Проведенный анализ [3] показал, что в большинстве случаев в ведомствах вообще отсутствует автоматизированная система, регистрация сообщений ведется в журнале, организация реагирования и координация действий сил и средств осуществляется по телефону.

В этом случае наиболее эффективной является разработка единой автоматизированной системы, автоматизирующей процессы оперативно-диспетчерского управления в каждой из ДДС в отдельности и ОСОДУ в целом, и постановка ее во всех ведомствах. Единая система должна обеспечивать принцип ввода данных через одно приложение только один раз, данные должны быть доступны для других приложений без их копирования. Все действия оператора

(диспетчера) в системе должны автоматически фиксироваться в режиме реального времени с сохранением информации, кем это действие было осуществлено и когда, таким образом, чтобы происшествие и действия персонала экстренных служб по нему можно было полностью восстановить.

При реализации данной задачи могут возникнуть определенные сложности, связанные, с необходимостью разработки единой системы для нескольких служб, при схожести принципов оперативно-диспетчерского управления. С другой стороны, направленная на изолированность позиция руководителей и специалистов в данных ведомствах и службах не будет значительно отличаться от позиции при разработке интеграционных модулей [5].

Таким образом, каждое ведомство получает специализированный программный продукт, разработанный по согласованию или при участии «под задачи» данного ведомства. Система управления в кризисных ситуациях региона также получает единую программную платформу всех ДДС, позволяющую реализовать единые и согласованные правила информационного обмена в рамках государственной системы гражданской защиты. Каждый вариант может быть реализован в том или ином регионе.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что «Система-112» – это сложная информационно-коммуникационная система, которая должна стать частью создаваемого информационного пространства, позволяющего населению получать своевременную, оперативную и квалифицированную помощь, а наиболее приемлемым для внедрения, по нашему мнению, является второй вариант, который более сложен в начальной стадии (при разработке единой автоматизированной системы), но потом при запуске системы в регионах внедренческий эффект устранил проблемы, возникшие при разработке.

Вместе с тем, задуманное невозможно осуществить без наличия высококвалифицированного дежурно-диспетчерского персонала, владеющего современными информационными технологиями, и без создания в регионе должной информационно-коммуникационной инфраструктуры. Иначе все усилия по внедрению «Системы-112» могут быть сведены к груде закупленного так называемого железа, на котором будут показывать все новые и новые презентации о «Системе-112», но которая так и не будет работать на должном уровне.

#### Список литературы

1. Приказ Министерства внутренних дел Республики Казахстан. Об утверждении Правил осуществления государственного учёта чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: утв. 03 марта 2015 года, № 175.
2. Приказ Комитета по чрезвычайным ситуациям. О некоторых вопросах прохождения информации в дежурных службах КЧС: утв. 30 мая 2019 года, № 163.
3. Попов А.П., Нехорошев С.П., Агеев С.В., Романов А.С. Основные направления развития типового специального программного и информационного обеспечения АС ОСОДУ // 30 лет во имя безопасности: сборник научно-технических трудов. - Москва, 2006. - С. 318-322.
4. Приказ Министерства внутренних дел Республики Казахстан. Об утверждении Правил координации деятельности дежурных диспетчерских служб и

полномочий ЕДДС 112 на территории Республики Казахстан: утв. 23 февраля 2015 года, № 138.

5. ГОСТ Р22. 7.01-99 ЕДДС. Основные положения. Введ. 2000-01-01. – М.: Госстандарт России, 2000.

*М. К. Батырқұлов, С. Т. Нұрғалиева*

*Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## ЖҮЙЕНІ ҚҰРУ ПРОЦЕСІНДЕ ШҰҒЫЛ ЖЕДЕЛ ҚЫЗМЕТТЕРДІҢ КЕЗЕКШІЛІК-ДИСПЕТЧЕРЛІК ҚЫЗМЕТТЕРІНІҢ АҚПАРАТТЫҚ ӨЗАРА ІС- ҚИМЫЛЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Мақалада әртүрлі инциденттер туралы халықтан жедел қоңыраулар қабылдау жүйесінің қазіргі жағдайы, Жүйе-112 жүйесін жетілдірудің өзектілігі, сондай-ақ ведомствоаралық өзара іс-қимылды ұйымдастыру тұрғысынан бұл жүйені құру нұсқалары қарастырылған. "112-жүйені" жетілдірудің өзектілігі табиғи және техногендік сипаттағы ТЖ кезінде басқару шешімдерін қабылдау үшін іс жүзінде барлық деңгейдегі басқару органдарына келіп түсетін ақпараттың үлкен көлемімен жұмыс істеуге тура келеді. Мақаланың жаңалығы сол немесе басқа ведомствоның "міндеті бойынша" әзірленген арнайы бағдарламалық өнімді қолдану және жалпы аймақтың барлық кезекші-диспетчерлік қызметтерін бірыңғай бағдарламалық платформамен қамтамасыз ету болып табылады, әрине, басқару органдарына шынайы және жедел ақпарат алуға, ал халыққа уақтылы және білікті көмек алуға мүмкіндік береді.

*Түйінді сөздер:* кезекші-диспетчерлік қызмет, диспетчерлік басқарудың жедел жүйесі, байланыс орталығы, автоматтандырылған жүйе.

*M. K. Batyrkulov, S. T. Nurgalieva*

*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## PROBLEMS OF THE ORGANIZATION OF INFORMATION INTERACTION OF THE DUTY DISPATCH SERVICES OF EMERGENCY OPERATIONAL SERVICES IN THE PROCESS OF CREATING SYSTEM-112

The article discusses the current state of the system for receiving emergency calls from the population about various incidents, the relevance of improving the System-112, and also presents options for building this system from the point of view of organizing interagency interaction.

The relevance of improving the "System-112" is that in the period of natural and man-made emergencies, management bodies at almost all levels have to operate with a large volume of incoming information to make management decisions. The novelty of the article is the use of specialized software developed by "a task" a certain Agency in particular, and providing a unified software platform for all on-duty dispatching services of the region as a whole, will enable authorities to receive accurate and timely information, and the population in a timely and professional help.

*Keywords:* duty dispatch service, operational dispatch control system, call center, automated system.

---

---

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

---

УДК 614.841.11

make\_hasanov@mail.ru

А. Б. Сивенков<sup>1</sup>, доктор технических наук, профессор, академик НАНПБ  
Г.Ш. Хасанова<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Академия ГПС МЧС России, г. Москва

<sup>2</sup>Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан

### ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

В статье рассматриваются актуальные вопросы в области обеспечения пожарной безопасности быстровозводимых зданий и сооружений с массовым пребыванием людей. Представлена информация по особенностям отнесения объектов защиты к зданиям и помещениям с массовым пребыванием людей. Проанализированы показатели динамики количества погибших и пострадавших при пожарах людей в Республике Казахстан за период с 2013 по 2018 гг.

Описаны особенности приоритетных направлений казахстанской нормативной базы в строительной сфере, основные принципы и общие подходы к реформированию нормативной базы. Внесенные изменения в нормативные документы в сфере строительства объектов защиты позволяют повысить безопасность зданий и сооружений.

*Ключевые слова:* быстровозводимые здания и сооружения с массовым пребыванием людей, пожарная безопасность, техническое регулирование, пожар, статистика пожаров, дымообразование, токсичность продуктов горения.

*Постановка проблемы.* В сфере градостроительства и строительства в Республике Казахстан наряду с типовыми зданиями и сооружениями возводятся интересные и уникальные быстровозводимые здания и сооружения культурно-исторического значения, имеющих как современные элементы, так и своеобразный национальный колорит историко-культурного наследия и национальных традиций казахстанского народа. Современные казахстанские требования к качеству строительства таких зданий и сооружений определяют применение современных строительных материалов, соответствующих мировым стандартам. Широкое применение такого типа зданий становится все более востребованным.

Научная актуальность рассматриваемого вопроса обусловлена недостаточной его изученностью. Следует отметить, что казахстанскими специалистами еще слабо исследуются общие тенденции развития данного направления, т.е. системные научные исследования по эффективности той или иной формы оценки соответствия в области пожарной безопасности быстровозводимых зданий и сооружений с массовым

пребыванием до настоящего времени не проводились. В научных трудах, существующих на данный момент, еще не рассматривался вопрос об обеспечении пожарной безопасности современных быстровозводимых зданий и сооружений культурно-исторического значения с массовым пребыванием людей.

Поскольку разработка актуальных решений в системе обеспечения пожарной безопасности таких объектов обусловлена возрастающей сложностью и увеличивающейся функциональностью эксплуатируемых и возводимых зданий и сооружений, а также значительным повышением количества людей, одновременно находящихся в помещениях таких объектов, а значит, данная проблема нуждается в изучении и решении, что делает тему исследования актуальной.

*Результаты исследования и их обсуждение.* Требуемый уровень пожарной безопасности зданий и сооружений согласно пункта 20 Главы 2 [1] заключается в том, что в помещениях данных объектов исключается возможность возникновения и развития пожара, а также воздействие на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

В то же время в подпункте 5 статьи 1 Закона Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года №188-V «О гражданской защите» [2] указывается, что к объектам с массовым пребыванием людей относятся здания, сооружения, помещения предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания, физкультурно-оздоровительных, спортивных, культурно-просветительских и зрелищных организаций, развлекательных заведений, вокзалов всех видов транспорта, культовых зданий (сооружений), рассчитанные на одновременное пребывание ста и более человек, а также здание, сооружение организаций здравоохранения, образования, гостиниц, рассчитанные на одновременное пребывание двадцати пяти и более человек. При этом в таких зданиях не учитываются состав помещений и их площади.

Также следует отметить, что по данным приложения «А», приведенному в [3] перечне основных функционально-типологических групп зданий и помещений общественного назначения, быстровозводимые здания и сооружения культурно-исторического значения относятся к основной группе А.2.5 «Сооружения, здания и помещения для культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов».

Для оценки пожарной опасности вышеперечисленных строительных материалов необходим анализ следующих параметров: способность к воспламенению и распространению пламенного горения по поверхности материалов, используемых для строительства быстровозводимых зданий и сооружений с массовым пребыванием людей.

Отсюда следует, что данные параметры во многом определяют развитие других ОФП, таких, как интенсивность тепловыделения, образование токсичных продуктов термического разложения и др.

В рамках изучения проблематики обеспечения пожарной безопасности быстровозводимых зданий и сооружений с массовым пребыванием людей, в частности архитектурных объектов культурно-исторического значения, центральными становятся вопросы, связанные с функциональной и конструктивной пожарной опасностью объекта.

Имеющиеся в настоящее время нормативные документы Республики Казахстан [4, 5] указывают на необходимость оценки тех или иных показателей пожарной опасности в зависимости от функционального назначения строительных конструкций и отделочных материалов.

Так, согласно Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности» Республики Казахстан [1] основным показателем уровня пожарной опасности в здании является показатель пожарного риска - количественная характеристика возможности реализации пожарной опасности и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Главной опасностью во время пожара в быстровозводимых объектах является высокая скорость распространения пламени в помещениях и коридорах; значительное количество людей (150 и более человек), находящихся в помещениях зданий и соответственно нехватка времени для проведения эвакуации.

В связи с этим, в настоящее время в России и Казахстане при проектировании противопожарной защиты уникальных быстровозводимых объектов, в отношении которых нормативные требования пожарной опасности отсутствуют, должны разрабатываться в установленном порядке специальные технические условия (СТУ). Данный документ для таких объектов в Республике Казахстан согласно [6] должен отражать перечень необходимых организационных и инженерно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Противопожарные требования [1, 4] предусматривают требования пожарной безопасности для зданий, в том числе для быстровозводимых зданий и сооружений.

Следует отметить, что в Строительные нормы Республики Казахстан 2.02-01-2014 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [4, с.10] дополнен пункт 5.8 следующего содержания: «5.8 В случаях применения метода параметрического нормирования, а также отсутствия требований, норм проектирования для подтверждения соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, установленных в технических регламентах, нормативных технических документах обязательных к применению, проектные решения должны быть обоснованы одним или несколькими способами:

- 1) результаты исследований с разработкой соответствующих технических решений;
- 2) расчеты и (или) испытания, выполненные по методам установленных в нормативных документах по стандартизации;
- 3) моделирование сценариев возникновения и развития опасных факторов пожара;
- 4) оценка пожарного риска».

*Выводы и предложения.* Результаты проведенного анализа позволяют сделать некоторые частные выводы, определяющие направления для дальнейших исследований:

- отсутствие данных о поведении в условиях пожара строительных конструкций, применяемых для строительства быстровозводимых зданий и сооружений с массовым пребыванием людей не позволяет объективно оценивать пожарную обстановку и степень угрозы жизни и здоровью людей в случае возникновения пожара;

- высокая потенциальная опасность одновременного пребывания людей, недостаточная проработка расчета процесса эвакуации из помещений рассматриваемых объектов усложняет организацию деятельности системы обеспечения их пожарной безопасности.

Таким образом, все рассмотренные научные проблемы и их решения будут в целом способствовать совершенствованию системы правового нормирования в области пожарной безопасности зданий и сооружений с массовым пребыванием людей.

Учитывая анализ нормативной и научно-технической литературы, а также результаты научных исследований проблемные вопросы, связанные с условием возникновения и распространения пожаров в быстровозводимых зданиях и сооружениях различного функционального назначения с массовым пребыванием людей, в силу своей актуальности, требуют дальнейшего детального изучения.

### Список литературы

1. Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан. Об утверждении Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности»: утв. 23 июня 2017 года, № 439.

2. Республика Казахстан. Закон РК. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года, № 188-V.

3. 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.

4. 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.

5. Республика Казахстан. Закон РК. О техническом регулировании: принят 09 ноября 2004 года // Ведомости Парламента Республики Казахстан, 2004 г., № 21, ст. 124; "Казахстанская правда" от 13 ноября 2004 года № 259-260.

6. СН РК 1.02.03-2011. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство. – Введ. 2012–06–01. – Астана. КазНИИССА, 2012.– 113 с.

*А. Б. Сивенков<sup>1</sup>, Г. Ш. Хасанова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Ресей ТЖМ Мемлекеттік өртке қарсы қызмет академиясы, Мәскеу қ.*

<sup>2</sup>*Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## АДАМДАР КӨП ЖИНАЛАТЫН ТЕЗ САЛЫНАТЫН НЫСАНДАРДЫҢ ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҚАҒИДАЛАРЫ

Мақалада адамдар көп жиналатын тез салынатын ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы өзекті мәселелер қарастырылады. Адамдар көп жиналатын ғимараттарды және үй-жайларды қорғау объектілеріне жатқызу ерекшеліктері бойынша ақпарат ұсынылған. 2013-2018 жылдар аралығындағы Қазақстан Республикасында өрт кезінде қаза болғандар мен зардап шеккендер санының динамикасының көрсеткіштері талданды.

Құрылыс саласындағы қазақстандық нормативтік базаның басым бағыттарының ерекшеліктері, нормативтік базаны реформалаудың негізгі қағидастары мен жалпы тәсілдері сипатталған. Қорғау объектілерінің құрылысы саласындағы нормативтік құжаттарға еңгізілген өзгерістер ғимараттар мен құрылыстардың қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

*Түйінді сөздер:* адамдар көп жиналатын тез салынатын ғимараттар мен құрылыстар, өрт қауіпсіздігі, техникалық реттеу, өрт, өрт статистикасы, түтін пайда болуы, жану өнімдерінің уыттылығы

*A. B. Sivenkov<sup>1</sup>, G. Sh. Khassanova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*State Fire Service Academy of EMERCOM of Russia, Moscow*

<sup>2</sup>*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## PRINCIPLES OF MAINTENANCE OF FIRE SAFETY OF FAST-PRODUCED OBJECTS WITH A MASS STAY OF PEOPLE

The article discusses current issues in the field of fire safety of pre-fabricated buildings and structures with a massive stay of people. Information is provided on the specifics of assigning protection objects to buildings and premises with a massive stay of people. The indicators of the dynamics of the number of people killed and injured during fires in the Republic of Kazakhstan for the period from 2013 to 2018 are analyzed.

The features of the priority areas of the Kazakhstan regulatory framework in the construction sector, the basic principles and general approaches to reforming the regulatory framework are described. The amendments to the regulatory documents in the field of construction of protection facilities allow to increase the safety of buildings and structures.

*Keywords:* prefabricated buildings and structures with a mass presence of people, fire safety, technical regulation, fire, fire statistics, smoke generation, toxicity of combustion products.

*В.С. Клубань<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент  
Ле Вьет Хай<sup>2</sup>, Буй Куанг Тиен<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Академия ГПС МЧС России, г. Москва*

*<sup>2</sup>Институт пожарной безопасности Вьетнама*

## **ОСОБЕННОСТИ ОТКАЧКИ НЕФТИ ИЗ ГОРЯЩИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ**

Рассмотрена характеристика резервуаров вертикальных стальных с плавающей крышей (РВСПК) и особенности откачки нефти из горящих РВСПК. Для предотвращения выбросов горячей нефти при пожаре в резервуаре с плавающей крышей предлагается производить удаление воды с затонувшей плавающей крыши, с днища РВСПК и принудительное интенсивное перемешивание нефти с помощью систем размыва донных отложений.

*Ключевые слова:* резервуар вертикальный стальной с плавающей крышей, резервуарный парк, пожар, гомотермический слой, выброс, водяная подушка, перемешивание нефти.

В Социалистической Республике Вьетнам хранение нефти осуществляется в резервуарах вертикальных стальных со стационарными крышами, с понтонами и с плавающими крышами. В последнее время получило распространение строительство РВСПК больших объемов. Так, в резервуарном парке нефтеперерабатывающего завода Нгисон установлено 8 РВСПК вместимостью 120000 м<sup>3</sup> каждый, включая 4 резервуара для сырой нефти. Максимальная высота резервуара ограничена 20 м, а диаметр составляет около 90 м. Фактический объем одного РВСПК-120000 составляет 96000 м<sup>3</sup>. Рассмотрим краткую характеристику РВСПК, особенности развития пожаров в этих резервуарах и особенности откачки нефти из горящих РВСПК.

В РВСПК отсутствует стационарная крыша, вместо которой на поверхности хранимого продукта располагается плавающая крыша, которая в рабочем положении имеет полный контакт с поверхностью продукта, между ней и продуктом отсутствует паровоздушное пространство.

Конструкции плавающих крыш можно свести к двум основным типам: однодечные и двудечные плавающие крыши (см. рис. 1). В однодечных плавающих крышах появление течи в любой ее части приводит к заполнению чаши крыши нефтью или нефтепродуктом и далее – к ее потоплению. Двуслойные плавающие крыши с точки зрения возможности выхода на них хранимого продукта, более надежны, т.к. их плавучесть достигается за счёт герметичных пустотелых отсеков (коробов), которые герметично закрыты сверху и разделены перегородками на отсеки. Каждый короб двудечной плавающей крыши оборудуется одним или двумя люками в зависимости от его размера, крышки которых закрываются под действием собственного веса и фиксируются планкой. Каждый люк оборудован проходным

отводом для вентиляции коробов (смотри рис. 2). В настоящей статье рассматриваются резервуары с двудечной плавающей крышей.

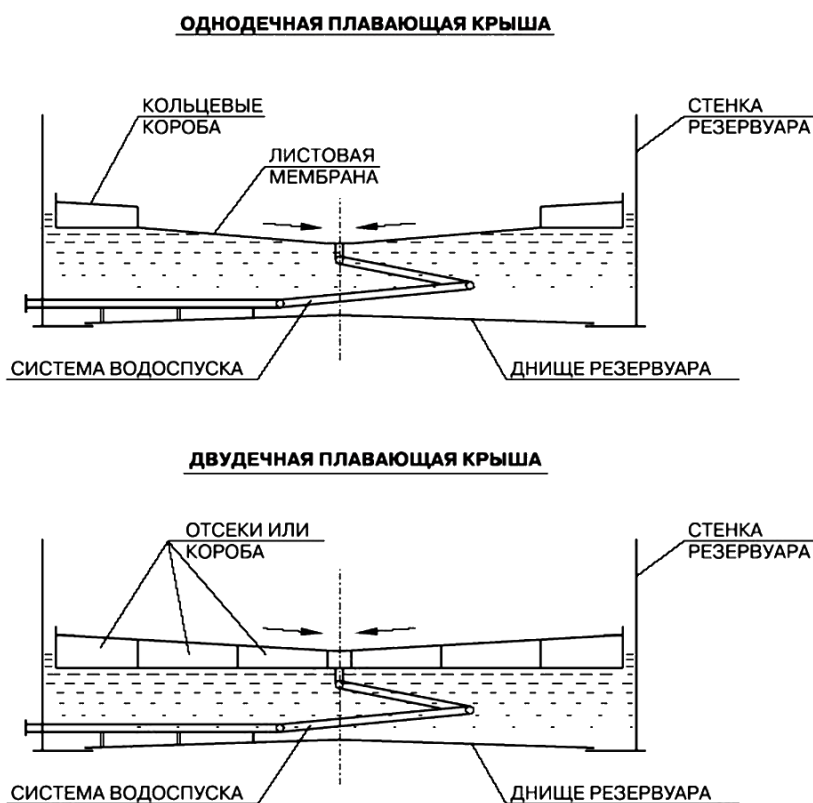


Рисунок 1 – Схемы однодечной и двудечной плавающих крыш



Рисунок 2 – Общий вид люка короба двудечной плавающей крыши РВСПК

В крайнем нижнем положении плавающие крыши (ПК) резервуаров опираются на опорные стойки, которые обычно прикреплены к ПК, но иногда они монтируются на днище резервуаров и на них будет садиться плавающая крыша при опорожнении резервуаров. Эти стойки расположены равномерно по площади ПК или днища. Высота опорных стоек равна 1,8 м.

Для стока ливневых вод с ПК в каждом резервуаре имеется система водоспуска с крыши. Для этой цели ПК имеют уклон к центру и дренажный трубопровод с шарнирными соединениями внутри резервуара, расположенный под ПК. Система водоспуска осуществляет отведение воды с поверхности крыши самотеком. Дренажный трубопровод оборудован секущей задвижкой, расположенной снаружи стенки резервуара.

С целью предотвращения заклинивания ПК, диаметр их металлического диска меньше диаметра резервуара на 200 мм и более. Оставшееся кольцевое пространство между ПК и стенкой резервуара герметизируется с помощью уплотняющих затворов, которые имеют обычно двойное уплотнение.

Чтобы ПК не вращалась вокруг своей оси, в резервуаре устанавливают вертикальные направляющие из труб, перфорированных в своей нижней части, которые одновременно служат для размещения дыхательного клапана, устройства измерения уровня и отбора проб нефти.

Для предотвращения накопления парафинистых отложений на днищах нефтяных резервуаров, они оборудованы механическими мешалками типа «Диоген», «PLENTY» и т.п., установленными на первом поясе резервуаров или оборудованы для гидроразмыва, состоящее из кольцевых трубопроводов с веерными кольцевыми соплами. При работе механических мешалок происходит перемешивание массы жидкости, направленной затопленной струей нефти, создаваемой вращающимся пропеллером. Этот процесс достигается за счет непосредственного перемешивания нефти струей, создаваемой пропеллером мешалки, и за счет создания кругового вращения всей массы хранимой нефти в резервуаре [1, 2]. Каждый РВСПК оборудован двумя (или одним) приемо-раздаточными патрубками (ПРП), выполненными в нижней части его стенки на расстоянии 300-450 мм от низа ПРП до днища.

Для обнаружения пожара в автоматическом режиме, крыша резервуара как правило оборудована двумя контурами линейного термодетектора. Один контур проложен внутри кольцевого уплотнения, второй по пеновой плотине. При повышении температуры в случае пожара происходит оплавление изоляции внутри термодетектора с последующим замыканием жил. При срабатывании 2-х контуров термодетектора инициируется автоматическое включение станции пенотушения, которая подаёт пену на кольцевую часть кольцевого уплотнения ПК и воду в систему орошения РВСПК.

Конструкция РВСПК исключает образование горючей паровоздушной смеси в объёме резервуара, исключает выброс паров в атмосферу при заполнении резервуара в процессе его нормальной работы, а в начальной стадии возникшего пожара сокращает размеры пламени и опасное тепловое воздействие на соседние резервуары [3, 4]. Образование горючей паровоздушной смеси при нормальной эксплуатации резервуара, как правило, возможно только под ПК в случае откачки нефти ниже крыши, находящейся на стойках, а также в герметизированном затвором кольцевом зазоре. Нормативными и руководящими документами в РВСПК не предусматривается устройство системы автоматического тушения пожара на всей площади, поэтому если пожар не будет потушен в начальной стадии его возникновения и ПК затонула, то горящий резервуар превращается в особо опасный, обычно с большой площадью горения, объект [4].

При горении нефти на всей площади поверхности резервуара (в том числе и при ее откачке) если ПК затонула, будет образовываться гомотермический слой [4, 1]. Если ПК при погружении в нефть, достигнув нижнего положения установилась на опоры, то при осаждении воды, поступающей в резервуар вместе с пеной, вода будет попадать на эту крышу и скапливаться на ней.

Выбросы нефти из горящих нефтяных резервуаров с ПК происходят в том случае, если имеется слой воды (водяная подушка) на днище резервуара или на затонувшей ПК и образовался гомотермический слой [1, 5]. Если образуется гомотермический слой, но нет слоя воды, то выброс не происходит. Если имеется слой воды, но при горении нефти не образуется гомотермический слой (или он разрушается), то выброса также не происходит.

Если при откачке нефти из горящего резервуара образующийся гомотермический слой достигнет слоя воды, находящейся на ПК, погруженной в нефть, или на днище резервуара, то может произойти выброс горячей нефти водяным паром при вскипании воды.

Если при пожаре ПК затонула и горение нефти происходит по всей поверхности в РВСПК, то следует включить системы размыва отложений, которые будут перемешивать нефть и должны работать непрерывно пока не будет ликвидирован пожар или пока они не выйдут из строя. При этом:

- будет разрушаться гомотермический слой в массе нефти в резервуаре с разрушенной или находящейся в вертикальном или наклонном положении ПК;
- будет разрушаться гомотермический слой, который может или будет образовываться под ПК;
- будет охлаждаться нижняя часть ПК, когда ее начнет нагревать гомотермический слой.

Во всех этих случаях следует производить откачку нефти из РВСПК не только через ПРП, но и с затонувшей ПК, чтобы исключить образование на днище и на затонувшей ПК слоя воды.

Рассмотрим два частных случая, которые могут иметь место при пожаре в РВСПК:

- горение происходит на ПК при выходе нефти на нее в случае повреждения одного из коробов ПК;
- горение происходит на всей поверхности нефти в случае, когда ПК затонула (с нее непрерывно откачивается вода и выброса не происходит) в том числе и при откачке из горящего резервуара [1].

Когда горение происходит на ПК при выходе на нее нефти, верхняя часть конструкции крыши может нагреваться до высокой температуры, однако давление в коробах повышаться не будет, или будет повышаться незначительно ввиду того, что каждый люк коробов оборудован проходным отводом для вентиляции коробов диаметром около 20 мм, которые находятся в открытом положении (см. рис. 2).

Если ПК затонула и установилась на свои опорные стойки, то коробка заполнятся нефтью, которая будет поступать в них через отводы для вентиляции коробов. При этом горение нефти будет происходить по всей ее поверхности в РВСПК. Образующийся гомотермический слой, нагретый до температуры 120-150 °С через какое-то время подойдет к ПК, которая начнет нагреваться (подразумевается, что с ПК непрерывно откачивается вода и выброса не происходит). Нефть,

находящаяся в коробах, нагреется до температуры гомотермического слоя, и в них начнет повышаться давление. Частично это давление будет стравливаться из коробов через вентиляционные трубки. Но так как коробка не рассчитаны на избыточное давление, то вероятно они могут выдержать давление не выше 2 кПа, после чего может происходить их разрушение. Целесообразно ослабить планки, при помощи которых фиксируются крышки люков коробов в закрытом состоянии, с таким расчетом, чтобы при повышении давления в коробах до 1,1-1,3 кПа крышки могли бы открываться и избыточное давление из коробов будет стравливаться. В этом случае разрушения или повреждения коробов от внутреннего давления происходить не будет.

После того как нефть, находящаяся в коробах нагреется до температуры гомотермического слоя, то под нижней частью ПК продолжит формироваться гомотермический слой. Однако, если включены и работают мешалки системы размыва отложений, которые перемешивают нефть, и производится одновременно откачка нефти через ПРП и с затонувшей ПК, находящейся на опорных стойках, то под ПК гомотермический слой формироваться не будет.

Если горение нефти будет происходить под ПК и происходит ее перемешивание, то гомотермический слой образовываться не будет и выброса не произойдет. Системы размыва отложений должны работать непрерывно пока не будет ликвидирован пожар, или пока они не выйдут из строя.

#### Список литературы

1. Клубань В. С., Федосеева Е. В. О возможности предотвращения выбросов нефти из горящих вертикальных стальных резервуаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – М.: Академия ГПС МЧС России. – 2016. – № 1. – С. 60-65.
2. Клубань В. С., Фам Хуи Куанг. Откачка нефтепродуктов при пожарах в резервуарах – один из эффективных безопасных способов их локализации // Технологии техносферной безопасности. – 2014. – Вып. 3. – 6 с. – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-3/2014-3.html>, свободный.
3. Швырков С. А., Горячев С. А., Сучков В. П. и др. Пожарная безопасность технологических процессов (специалист): учебник / под общ. ред. С.А. Швыркова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.
4. Свод правил СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
5. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. – М.: ГУГПС-ВНИИПО-МИПБ, 2000. – 80 с.

*V. S. Kluban<sup>1</sup>, Le Viet Hai<sup>2</sup>, Bui Quang Tien<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Ресей ТЖМ Мемлекеттік өртке қарсы қызмет академиясы, Мәскеу қ.*

<sup>2</sup>*Вьетнамның өрт қауіпсіздігі институты*

## ЖАНЫП ЖАТҚАН ҚАЛҚЫМАЛЫ ШАТЫРЫ БАР ТІК БОЛАТ РЕЗЕРВУАРЛАРДАН МҰНАЙДЫ СОРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Қалқымалы шатыры бар тік болат резервуарлардың сипаттамасы (ҚШБРВ) және жанып жатқан ҚШБРВ -дан мұнайды айдау ерекшеліктері қарастырылған. Қалқымалы шатыры бар резервуардағы өрт кезінде жанып жатқан мұнайдың шығарылуын болдырмау үшін суға батқан қалқымалы шатырдан, ҚШБРВ түбінен суды алып тастау және түбіндегі шөгінділерді жуу жүйесінің көмегімен мұнайды еріксіз қарқынды араластыру ұсынылады.

*Түйінді сөздер:* қалқымалы шатыры бар тік болат резервуарлар, резервуарлық парк, өрт, гомотермиялық қабат, шығарынды, су жастығы, мұнайды араластыру.

*V. S. Kluban<sup>1</sup>, Le Viet Hai<sup>2</sup>, Bui Quang Tien<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*State Fire Service Academy of EMERCOM of Russia, Moscow*

<sup>2</sup>*University of Fire Prevention and Fighting of Vietnam*

## FEATURES OF OIL PUMPING FROM BURNING VERTICAL STEEL TANKS WITH A FLOATING ROOF

The characteristic of vertical steel tanks with a floating roof and features of oil pumping from burning vertical steel tanks with a floating roof. To prevent eruption of burning oil during a fire in a tank with a floating roof, it is proposed to remove water from the sunken floating roof, from the bottom of tank and to force intensive mixing of oil using sediment erosion bottom system.

*Keywords:* floating roof tank, tank farm, fire, homothermal layer, eruption oil, water cushion, oil mixing.

*О. Ю. Пазен, кандидат технических наук  
Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности,  
Украина*

## **АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В МНОГОСЛОЙНОМ СПЛОШНОМ ШАРЕ С УЧЕТОМ ВНУТРЕННИХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛА**

В статье рассмотрена схема построения решения смешанной задачи теплопроводности для системы твердых тел «шар внутри многослойной сферической оболочки». Для решения исходной задачи параллельно ставится вспомогательная задача об определении распределения температурного поля в многослойной полой сферической конструкции с «удаленным» шаром достаточно малого радиуса. Для нахождения решения исходной задачи использовано идею предельного перехода путем стремления радиуса удаленного шара к нулю.

*Ключевые слова:* сферическая конструкция, прямой метод, предельный переход.

*Введение.* Внутри тел могут происходить различные процессы, сопровождающиеся выделением или поглощением тепла. Такие явления происходят при прохождении электрического тока через электронные элементы или проводники, в тепловыделяющих элементах ядерных реакторов, протекании химических реакций, испарении влаги при нагревании бетонных или железобетонных конструкции и тому подобное [1]. Такое выделение или поглощение тепла в теле может существенно влиять на процесс теплопроводности в нем. Поэтому исследования процессов теплообмена в многослойных конструкциях с учетом внутренних источников тепла является актуальной научно-технической задачей.

Теоретически, аналитические методы должны применяться к многослойным конструкциям. Однако на практике количество слоев, как правило, ограничивается двумя или тремя [2]. Это обусловлено тем, что при увеличении количества слоев значительно возрастает объем вычислений. Кроме этого, в задачах «шар внутри многослойной сферической оболочки», существует проблема ограничения решения в точке  $r = 0$ .

*Исходная задача.* Рассмотрим задачу о нагревании сплошного сферического шара радиуса  $r = r_1$ , который в дальнейшем будем называть ядром, внутри многослойной сферической оболочки радиусов  $r_1 < r_2 < \dots < r_{n-1} < r_n$ . Между слоями существует идеальный тепловой контакт. В начальный момент времени  $\tau = 0$ , такая сферическая конструкция имеет одинаковую начальную температуру  $T = T_0$ , которая совпадает с температурой окружающей среды. На наружной поверхности конструкции происходит конвективный теплообмен с окружающей средой, температура которой меняется по некоторому закону  $\psi(\tau)$ , то есть выполняется краевое условие третьего рода. Кроме этого, в ядре и слоях конструкции

предполагается наличие внутренних (распределённых) источников тепла  $q_v$ . Будем считать, что температура среды  $\psi(\tau)$  равномерно распределена по поверхности сферической оболочки так, что изотермы внутри этой конструкции представляют собой коаксиальные поверхности, а это значит, что температура  $T(r, \tau)$  зависит только от радиуса  $r$ , времени  $\tau$ , т.е. задача является симметричной. Необходимо найти распределение нестационарного температурного поля  $T(r, \tau)$  такой конструкции в любой момент времени  $\tau$ .

Такая постановка задачи сводится к решению дифференциального уравнения теплопроводности [3] с краевым условием третьего рода, условием симметрии и начальным условием соответственно

$$c\rho \frac{\partial T(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \lambda \frac{\partial T(r, \tau)}{\partial r} \right) + q_v, \quad r \in (0, r_n), \quad \tau > 0, \quad (1)$$

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial r}(r_n, \tau) = \alpha (T(r_n, \tau) - \psi(\tau)), \quad (2)$$

$$\frac{\partial T}{\partial r}(0, \tau) = 0, \quad (3)$$

$$T(r, 0) = T_0. \quad (4)$$

Здесь обозначено:  $c$  – удельная массовая теплоемкость, Дж / (кг·°С)  $r$  – координата, м;  $T$  – температура, °С;  $\alpha$  – коэффициент теплообмена, Вт/(м<sup>2</sup>·°С)  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С),  $\rho$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>;  $q_v$  – интенсивность внутреннего источника тепла, Вт/м<sup>3</sup>;  $\tau$  – время, с;  $\psi(\tau)$  – закон изменения температуры окружающей среды, °С.

*Вспомогательная задача.* Для того чтобы решить поставленную исходную задачу (1)-(4), в сплошной сферической конструкции, удалим шар достаточно малого радиуса  $r = r_0$ , причем  $0 < r_0 < r_1$ . Рассмотрим теперь смешанную задачу теплопроводности в многослойной полой сферической конструкции. Для того чтобы различить функцию распределения температурного поля  $T(r, \tau)$  исходной задачи от функции распределения вспомогательной задачи, обозначим последнюю через  $t(r, \tau)$ .

Итак, для нахождения распределения нестационарного температурного поля в многослойной полой сферической конструкции необходимо найти решение дифференциального уравнения теплопроводности [4-6]

$$c\rho \frac{\partial t(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \lambda \frac{\partial t(r, \tau)}{\partial r} \right) + q_v, \quad r \in (r_0, r_n), \quad \tau > 0, \quad (5)$$

условие симметрии (3) изменим на нулевое краевое условие второго рода,

тогда получим краевые условия для уравнения (5)

$$\begin{cases} \frac{\partial t}{\partial r}(r_0, \tau) = 0, \\ -\lambda \frac{\partial t}{\partial r}(r_n, \tau) = \alpha(t(r_n, \tau) - \psi(\tau)), \end{cases} \quad (6)$$

при начальном условии

$$t(r, 0) = T_0. \quad (7)$$

Заметим, что решение исходной задачи (1)-(4) будет получено из решения задачи (5)-(7) путем предельного перехода при  $r_0 \rightarrow 0$ :  $T(r, \tau) = \lim_{r_0 \rightarrow 0} t(r, \tau)$

*Схема решения вспомогательной задачи.* Обозначим (см. например [4]),  $t^{[1]} \stackrel{df}{=} r^2 \lambda t'_r$  – квазипроизводная,  $\theta_i$  – характеристическая функция полуоткрытого промежутка  $[r_i, r_{i+1})$ , т. е.  $\theta_i(r) = \begin{cases} 1, r \in [r_i, r_{i+1}), \\ 0, r \notin [r_i, r_{i+1}), \end{cases}$   $\lambda(r) = \sum_{i=0}^{n-1} \lambda_i \theta_i$ ,  $c(r) \rho(r) = \sum_{i=0}^{n-1} c_i \rho_i \theta_i$ ,  $q_v(r) = \sum_{i=0}^{n-1} q_{vi} \theta_i$ ,  $\lambda_i > 0$ ,  $c_i \rho_i > 0$ ,  $\forall i = \overline{0, n-1}$ ,  $\lambda_i, c_i, \rho_i, q_{vi} \in R$ .

Умножив краевые условия (6) на  $\lambda r^2$  и  $r^2$  соответственно, получим

$$\begin{cases} t^{[1]}(r_0, \tau) = 0, \\ \alpha r_n^2 t(r_n, \tau) + t^{[1]}(r_n, \tau) = \alpha r_n^2 \psi(\tau). \end{cases} \quad (8)$$

Аналогично, как и в работах [7, 8], решение задачи (5)-(7) будем искать с помощью метода редукции [9, 10]

$$t(r, \tau) = u(r, \tau) + v(r, \tau), \quad (9)$$

где одна из функций ( $u(r, \tau)$  или  $v(r, \tau)$ ) выбирается специальным образом, а другая уже определяется однозначно.

*Краевая задача для  $u(r, \tau)$  и смешанная задача для  $v(r, \tau)$ .*

Как и выше, обозначим квазипроизводные  $r^2 \lambda u'_r \stackrel{df}{=} u^{[1]}$  и  $r^2 \lambda v'_r \stackrel{df}{=} v^{[1]}$ . Определим функцию  $u(r, \tau)$  как решение краевой (квазистационарной) задачи

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \lambda \frac{\partial u}{\partial r} \right) + q_v = 0, \quad (10)$$

$$\begin{cases} u^{[1]}(r_0) = 0, \\ \alpha r_n^2 u(r_n, \tau) + u^{[1]}(r_n, \tau) = \alpha r_n^2 \psi(\tau). \end{cases} \quad (11)$$

Подставляя (9) в уравнение (5), с учетом (10), последовательно получаем смешанную задачу для нахождения функции  $v(r, \tau)$

$$c\rho \frac{\partial}{\partial \tau}(u+v) = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \lambda \frac{\partial}{\partial r}(u+v) \right) + q_v \Rightarrow c\rho \frac{\partial v}{\partial \tau} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \lambda \frac{\partial v}{\partial r} \right) - c\rho \frac{\partial u}{\partial \tau}. \quad (12)$$

Поскольку краевые условия (11) для функции  $u(r, \tau)$  совпадают с краевыми условиями (8) для функции  $t(r, \tau)$ , получим нулевые краевые условия для определения функции  $v(r, \tau)$ , то есть

$$\begin{cases} v^{[1]}(r_0, \tau) = 0, \\ \alpha r_n^2 v(r_n, \tau) + v^{[1]}(r_n, \tau) = 0, \end{cases} \quad (13)$$

а начальное условие примет вид

$$v(r, 0) = T_0 - u(r, 0) \equiv T_0. \quad (14)$$

Схема построения решения задачи (10), (11) детально изучена и описана в работах [5, 6]. Установлено, что на каждом из промежутков  $[r_i, r_{i+1})$  решение задачи (10), (11) представляется в виде вектор-функции  $\mathbf{u}_i(r, \tau)$ , где первой координатой вектора является искомая функция  $u_i(r, \tau)$  как решение уравнения (10), а второй - ее квазипроизводная  $u_i^{[1]}(r, \tau)$ :

$$\mathbf{u}_i(r, \tau) = \mathbf{B}_i(r, r_i) \cdot \mathbf{B}(r_i, r_0) \cdot \mathbf{P}_0 + \mathbf{B}_i(r, r_i) \cdot \sum_{k=1}^i \mathbf{B}(r_i, r_k) \cdot \mathbf{Z}_k + \int_{r_i}^r \mathbf{B}_i(r, s) \cdot \mathbf{q}_i(s) ds, \quad (15)$$

где  $\mathbf{P}_0$  - начальный вектор, вычисляемый по формуле

$$\begin{aligned} \mathbf{P}_0 &= (\mathbf{P} + \mathbf{Q}\mathbf{B}(r_n, r_0))^{-1} \cdot (\mathbf{\Gamma} - \mathbf{Q} \sum_{k=1}^n \mathbf{B}(r_n, r_k) \cdot \mathbf{Z}_k), \\ \mathbf{P} &= \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{Q} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ \alpha r_n^2 & 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{\Gamma}(\tau) = (0, \alpha r_n^2 \psi(\tau))^T, \\ \mathbf{B}_i(r, s) &= \begin{pmatrix} 1 & \frac{r-s}{\lambda_i r s} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{B}(r_i, r_0) = \begin{pmatrix} 1 & \sum_{k=0}^{i-1} \frac{r_{k+1} - r_k}{\lambda_k r_{k+1} r_k} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \\ \mathbf{Z}_k &= - \begin{pmatrix} \frac{q_{v,k-1}}{\lambda_{k-1}} \left( \frac{r_k^2}{6} - \frac{r_{k-1}^2}{2} + \frac{r_{k-1}^3}{3r_k} \right) \\ \frac{q_{v,k-1}}{3} (r_k^3 - r_{k-1}^3) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_k \\ z_k^{[1]} \end{pmatrix}, \quad k = \overline{1, n-1}, \end{aligned}$$

$$\int_{r_i}^r \mathbf{B}_i(r, s) \mathbf{q}_i ds = - \begin{pmatrix} \frac{q_{vi}}{\lambda_i} \left( \frac{r^2}{6} - \frac{r_i^2}{2} + \frac{r_i^3}{3r} \right) \\ \frac{q_{vi}}{3} (r^3 - r_i^3) \end{pmatrix}, \quad i = \overline{0, n-1}.$$

Проведя соответствующие математические вычисления, установлено, что вектор  $\mathbf{P}_0$  имеет вид

$$\mathbf{P}_0 = (p_0 \quad p_0^{[1]})^T,$$

где

$$p_0 = \alpha r_n \frac{q_{v,0}}{\lambda_0} \left( \frac{r_1^2}{6} - \frac{r_0^2}{2} + \frac{r_0^3}{3r_1} \right) + \alpha r_n \frac{q_{v0}}{3} (r_1^3 - r_0^3) \sum_{k=1}^n \frac{r_{k+1} - r_k}{\lambda_k r_{k+1} r_k} +$$

$$+ \alpha r_n \sum_{i=2}^n \left[ \frac{q_{v,i-1}}{\lambda_{i-1}} \left( \frac{r_i^2}{6} - \frac{r_{i-1}^2}{2} + \frac{r_{i-1}^3}{3r_i} \right) + \frac{q_{v,i-1}}{3} (r_i^3 - r_{i-1}^3) \sum_{k=i}^n \frac{r_{k+1} - r_k}{\lambda_k r_{k+1} r_k} \right] - \alpha r_n \psi(\tau) -$$

$$- \left( \frac{q_{v0}}{3} (r_1^3 - r_0^3) + \sum_{i=2}^n \frac{q_{v,i-1}}{3} (r_i^3 - r_{i-1}^3) \right),$$

$$p_0^{[1]} = 0.$$

Далее необходимо найти функцию  $v(r, \tau)$  как решение уравнения (12) с нулевыми краевыми условиями (13) при начальном условии (14). Метод решения такой задачи с использованием метода собственных функций подробно описан, например, в работах [5, 7, 8]. Здесь только следует заметить, что:

1) характеристическое уравнение соответствующей задачи на собственные значения имеет вид

$$\det [P + Q \cdot B(r_n, r_0, \omega)] = 0, \quad (16)$$

$$\text{где } B(r_n, r_0, \omega) = \prod_{i=1}^n B_{i-1}(r_i, r_{i-1}, \omega), \quad B_i(r_{i+1}, r_i, \omega) = \begin{pmatrix} b_{11}^i & b_{12}^i \\ b_{21}^i & b_{22}^i \end{pmatrix},$$

$$b_{11}^i = \frac{\beta_i r_i \cos(\beta_i (r_{i+1} - r_i)) + \sin(\beta_i (r_{i+1} - r_i))}{\beta_i r_{i+1}}, \quad b_{12}^i = \frac{\sin(\beta_i \cdot (r_{i+1} - r_i))}{\beta_i r_{i+1} r_i \lambda_i},$$

$$b_{21}^i = \frac{(\omega c_i \rho_i r_{i+1} r_i + \lambda_i) \sin(\beta_i (r_{i+1} - r_i)) + (\beta_i \lambda_i (r_i - r_{i+1})) \cos(\beta_i \cdot (r_{i+1} - r_i))}{\beta_i},$$

$$b_{22}^i = \frac{\beta_i r_{i+1} \cos(\beta_i (r_{i+1} - r_i)) + \sin(\beta_i (r_{i+1} - r_i))}{\beta_i r_i}, \quad \beta_i = \sqrt{\frac{\omega c_i \rho_i}{\lambda_i}}.$$

2) Собственные векторы, построение которых также описано в [7, 8], имеют вид

$$\mathbf{R}_{k0}(r, \omega_k) = \tilde{B}_0(r, r_0, \omega_k) \cdot (1, 0)^T = (b_{11}^0, b_{21}^0)^T, \quad (17)$$

$$\mathbf{R}_{ki}(r, \omega_k) = \tilde{B}_{i-1}(r, r_{i-1}, \omega_k) \cdot \tilde{B}(r_{i-1}, r_0, \omega_k) \cdot (1, 0)^T = \tilde{B}_{i-1}(r, r_{i-1}, \omega_k) \cdot \tilde{B}(r_{i-1}, r_1, \omega_k) \cdot (b_{11}^0, b_{21}^0)^T.$$

Решение задачи (12)-(14) методом собственных функций изображается в виде [5]

$$v(r, \tau) \sum_{i=0}^{n-1} v_i(r, \tau) \cdot \theta_i, \quad v_i(r, \tau) = \sum_{k=1}^{\infty} \left[ f_k \cdot e^{-\omega_k \tau} - \int_0^{\tau} e^{-\omega_k(\tau-s)} \gamma_k(s) ds \right] \cdot R_{ki}(r, \omega_k), \quad (18)$$

где  $f_k$  и  $\gamma_k$  коэффициенты разложения начального условия и функции  $\frac{\partial u}{\partial \tau}$  соответственно в ряды Фурье по системе собственных функций  $R_k(r, \omega_k)$ .

**Предельный переход при  $r_0 \rightarrow 0$  и изображение решения исходной задачи (1)-(4).** На основе метода редукции решение исходной задачи изображается в виде [4]

$$T(r, \tau) = \lim_{r_0 \rightarrow 0} (u(r, \tau) + v(r, \tau)). \quad (19)$$

Значение начального вектора  $\mathbf{P}_0$  после предельного перехода будет иметь вид:

$$\lim_{r_0 \rightarrow 0} \mathbf{P}_0 = \begin{pmatrix} \alpha r_n \frac{q_{v,0} r_1^2}{6 \lambda_0} + \alpha r_n \frac{q_{v,0} r_1^3}{3} \sum_{k=1}^n \frac{r_{k+1} - r_k}{\lambda_k r_{k+1} r_k} + \\ + \alpha r_n \sum_{i=2}^n \left[ \frac{q_{v,i-1}}{\lambda_{i-1}} \left( \frac{r_i^2}{6} - \frac{r_{i-1}^2}{2} + \frac{r_{i-1}^3}{3 r_i} \right) + \frac{q_{v,i-1}}{3} (r_i^3 - r_{i-1}^3) \sum_{k=i}^n \frac{r_{k+1} - r_k}{\lambda_k r_{k+1} r_k} \right] - \alpha r_n \psi(\tau) - \\ - \left( \frac{q_{v,0} r_1^3}{3} + \sum_{i=2}^n \frac{q_{v,i-1}}{3} (r_i^3 - r_{i-1}^3) \right) \\ 0 \end{pmatrix}$$

Обозначив  $B(r_n, r_1, \omega) = B_{n-1}(r_n, r_{n-1}, \omega) \cdot B_{n-2}(r_{n-1}, r_{n-2}, \omega) \cdot \dots \cdot B_1(r_2, r_1, \omega) = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix}$ ,

получаем характеристическое уравнение (16) после предельного перехода:

$$\lim_{r_0 \rightarrow 0} \Delta(r_0) = (\alpha r_n^2 c_{11} + c_{21}) \cdot \frac{\sin(\beta_0(r_1))}{\beta_0 r_1} + (\alpha r_n^2 c_{12} + c_{22}) \cdot \frac{\beta_0 r_1 \cos(\beta_0 \cdot r_1) - \sin(\beta_0 r_1)}{\beta_0} \cdot \lambda_0 = 0, \quad (20)$$

Соответствующие собственные векторы (17) после предельного перехода получает вид:

$$\mathbf{R}_{k0}(r, \omega_k) = \tilde{B}_0(r, 0, \omega) \cdot (1, 0)^T = \left( \frac{\sin(\beta_0 r)}{\beta_0 r}, \frac{\beta_0 r \cos(\beta_0 \cdot r) - \sin(\beta_0 r)}{\beta_0} \lambda_0 \right)^T,$$

$$\mathbf{R}_{k0}(0, \omega_k) = (1, 0)^T$$

$$\mathbf{R}_{ki}(r, \omega_k) = \tilde{B}_i(r, r_{i-1}, \omega_k) \cdot \tilde{B}(r_{i-1}, r_1, \omega_k) \cdot \left( \frac{\sin(\beta_0 r_1)}{\beta_0 r_1}, \frac{\beta_0 r_1 \cos(\beta_0 \cdot r_1) - \sin(\beta_0 r_1)}{\beta_0} \lambda_0 \right)^T.$$

На основе приведенных выше формул можно сделать вывод, что функция  $T(r, \tau)$  ограничена во всей конструкции и не имеет особенностей в точке  $r = 0$ .

**Модельный пример.** Для иллюстрации предложенного метода рассмотрим модельный пример, о нагреве сплошной четырёхслойной сферической конструкции, состоящей из ядра и трехслойной оболочки. Теплофизические характеристики и геометрические размеры конструкции приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Теплотехнические характеристики конструкции

Параметр	ядро	слой 1	слой 2	слой 3
радиус $r$ , м	$r_0 = 0,1$	$r_1 = 0,12$	$r_2 = 0,17$	$r_3 = 0,19$
коэффициент теплопроводности $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$	0,5	0,58	2,91	52
удельная массовая теплоемкость $c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	837	850	921	420
плотность $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	2400	1800	2800	7270
внутренний источник тепла $q_v, \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3}$	50	отсутствует	16	отсутствует

Температура вокруг наружной поверхности конструкции изменяется по стандартному температурному режиму пожара  $\psi(\tau) = 3451g\left(\frac{8\tau}{60} + 1\right) + 20$ .

Коэффициент теплообмена между поверхностью конструкции и средой пожара составляет  $\alpha = 25 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ . Начальная температура конструкции  $20^\circ\text{C}$ . Необходимо

найти распределение нестационарного температурного поля вдоль радиуса сферической конструкции. Применяя вышеописанный алгоритм, который реализован в системе компьютерной алгебры Maple 13 [11], получаем решение поставленной задачи в виде графика (рис. 1).

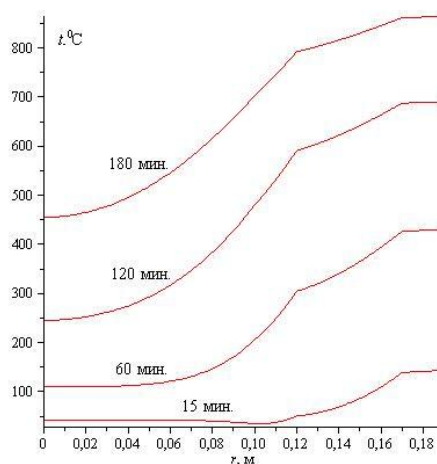


Рисунок 1 - Распределение нестационарного температурного поля сферической конструкции

*Выводы.* К решению поставленной задачи применен прямой аналитический метод для определения нестационарного температурного поля в сплошной многослойной сферической конструкции с учетом внутренних источников тепла. Использована идея предельного перехода путем устремления радиуса «удаленного» шара к нулю. Установлено, что при таком подходе все соответствующие функции не имеют особенностей в нуле, а это значит, что и решение исходной задачи является ограниченными во всей конструкции. Приведено решение модельного примера, который иллюстрирует возможности предложенного метода.

#### Список литературы

1. Шихирева Ю.В., Оборский Г.А., Савельева О.С. Особенности проектирования и управления процессами нагрева твердеющего железобетона внутренними источниками тепла // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2014. - Т. 2 № 5. - С. 20-24.
2. Yang, B., & Liu, S. Closed-form analytical solutions of transient heat conduction in hollow composite cylinders with any number of layers // International Journal of Heat and Mass Transfer. - 2017. - Vol. 108. - Pp. 907-917. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.12.020>
3. Лыков А. В. Теория теплопроводности. - М.: Высшая школа, 1967. - 600 с.
4. Tatsii R., Pazen O. Direct method of research of the temperature field in the system of multilayer spherical shell. // Scientific Journal of TNTU (Tern). – 2019. - Vol. 93, no 1. - Pp. 113-126. [https://doi.org/10.33108/visnyk\\_tntu2019.01.113](https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2019.01.113)
5. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Пазен О.Ю. Прямой метод расчета температурного поля в многослойной полой сферической конструкции // Вестник Кокшетауского технического института. – 2018. - № 1 (29). - С. 9-20.
6. Тацій Р.М., Пазен О.Ю., Ушак Т.І. Загальна третя крайова задача для рівняння теплопровідності з кусково-сталими коефіцієнтами та внутрішніми джерелами тепла // Пожежна безпека. – 2015. - № 27. - С. 135-141.
7. Tatsii R.M., Pazen O. Yu. (2018). Direct (classical) method of calculation of the temperature field in a hollow multilayer cylinder. // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. Vol. 91, Issue 6. pp. 1373-1384. DOI:10.1007/s10891-018-1871-3.

8. Tatsiy, R. M., Pazen, O. Y., Vovk, S. Y., Ropyak, L. Y., Pryhorovska, T. O. Numerical study on heat transfer in multilayered structures of main geometric forms made of different materials // Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics. -2019. -Vol. 13 (2). - Pp. 36-55. DOI: 10.24874/jsscm.2019.13.02.04
9. Арсенин В.Я. Методы математической физики / Арсенин В.Я. - М.: Наука, 1974. - 432 с.
10. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. - М.: Наука, 1977. - 735 с.
11. Tatsiy R., Stasiuk M., Pazen O., & Vovk S. Modeling of Boundary-Value Problems of Heat Conduction for Multilayered Hollow Cylinder // Problems of Infocommunications. Science and Technology. - 2018. - Pp. 21-25. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632131.

*О. Ю. Пазен*

*Өмір тіршілігі қауіпсіздігінің Львов мемлекеттік университеті, Украина*

#### ІШКІ ЖЫЛУ КӨЗДЕРІН ЕСЕПКЕ АЛА ОТЫРЫП, КӨП ҚАБАТТЫ ТҰТАС ШАРДАҒЫ ЖЫЛУ АЛМАСУ ПРОЦЕСТЕРІН АНАЛИТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Мақалада "көп қабатты сфералық қабықшаның ішіндегі шар" қатты денелер жүйесі үшін жылуөткізгіштіктің аралас есебін құру сұлбасы қарастырылған. Бастапқы есепті шешу үшін параллельді көп қабатты сфералық конструкцияның көп қабатты қуысында жеткілікті кіші радиустағы "қашықтағы" шары бар температуралық өрістің таралуын анықтау туралы қосалқы есеп қойылады. Бастапқы есептің шешімін табу үшін қашықтағы шар радиусының нөлге ұмтылу жолымен шекті өту идеясы қолданылды.

*Түйінді сөздер:* сфералық конструкция, тура әдіс, шекті өту.

*О. Yu. Pazen*

*Lviv State University of Life Safety*

#### ANALYTICAL STUDY OF HEAT EXCHANGE PROCESSES IN A MULTILAYER SPHERICAL BALL WITH ACCOUNT OF INTERNAL HEAT SOURCES

The article discusses a scheme for constructing a solution to the mixed heat conduction problem for the system of solids "a ball inside a multilayer spherical shell". To solve the initial problem, an auxiliary problem is set in parallel to determine the distribution of the temperature field in a multilayer hollow spherical structure with a "remote" ball of a sufficiently small radius. To find a solution to the original problem, the idea of the passage to the limit by tending the radius of the remote ball to zero is used.

*Keywords:* spherical construction, direct method, limit transition.

*Ж. К. Макишев, техникалық ғылымдар кандидаты*

*Д. Аманкешулы, техникалық ғылымдар кандидаты*

*С. М. Баратов*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## **ТЕРМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІМЕН ТҮРЛІ ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ АҒАШ КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫҢ КӨМІРЛЕНУ ПРОЦЕССТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Мақалада термиялық талдау әдістерімен (ТГ (термогравиметрия), ДТГ (деривативті термогравиметрия)) пайдаланудың ұзақ мерзімді ағаш құрылымдарын көміртектендіру процесін зерттеу нәтижелері Берілген. Ағаш конструкцияларын пайдалану ұзақтығының көмір қалдықтарының тотығу қабілетіне және сүректі көмірден шығару процесінің температуралық сипаттамаларына айтарлықтай әсері анықталды. Ағашты пайдалану мерзімінің көмірлену процестеріне, кокстың тотығу сатысының кинетикалық параметрлері мен термиялық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсері көрсетілген.

*Түйінді сөздер:* ағаш, ағаш конструкциялар, көмірлену, көмірлену жылдамдығы, қолдану мерзімі, термиялық талдау.

Құрылыс саласында ағаш, көтергіш және қоршау ағаш конструкциялары үшін конструкциялық материал ретінде кеңінен қолданылады. Ағаш конструкцияларының қызмет ету мерзімі оларды дұрыс пайдалану және уақтылы ағымдағы жөндеу жүргізу кезінде бірнеше жүз жылға жетуі мүмкін. Ағаш құрылыстарының ұзақ уақыт бойы сақталуына Кижі аралындағы Преображенский храмы (1714 ж.), Воскресение (1776 ж.), Михаило-Архангельс соборы (Орал, Қазақстан Республикасы) (1750 ж.), қасиетті Архангел шіркеуі (Румыния) (1766 ж.) және көптеген басқа да құрылыстар бірегей мысал бола алады.

Әртүрлі функционалдық мақсаттағы ғимараттар мен құрылыстарда ағаштан жасалған конструкцияларға қойылатын маңызды талап қажетті отқа төзімділікті қамтамасыз ету болып табылады.

Өрт кезінде ағаштан жасалған құрылымдарды, ДКК және ағаш негізіндегі басқа да өнім түрлерін көмірге айналдыру жылдамдығы туралы мәселе ағаш ғимараттар мен құрылыстардың отқа төзімділігін зерттеуде орталық орын алады [1–4]. Ағаш конструкцияларының көмірге айналу жылдамдығына әсер ететін факторларға ағаштың түрлері мен тұқымы, ағаштың түрі (желімделген немесе тұтас), күшейту элементтерінің болуы, конструкция қимасының геометриялық өлшемдері мен конфигурациясы, көтергіш конструкцияның түрі, от әсерінің шарттары (өрт) жатады [5].

Маңызды, бірақ іс жүзінде зерттелмеген ғылыми зерттеулердің бағыты ағаш конструкциялардың отқа төзімділігіне ұзақ уақыт пайдалану мерзімінің әсер ету мәселесі, сондай-ақ өрт жағдайында ағаш конструкциялардың көтергіш қабілетінің жоғалуына алып келетін көмірлену процесінің жүру ерекшеліктерін зерделеу болып табылады. Ағаш конструкцияларының ұзақ табиғи қартаюының көмірге айналу процесінің өту ерекшелігіне қалай әсер ететінін анықтау маңызды болды.

Зерттеу жүргізу үшін қазіргі заманғы ағаш конструкциялары элементтерінің (ағаштың тығыздығы 460 кг/м<sup>3</sup> ылғалдылығы 12% кезінде) және ағаш конструкциялары элементтерінің қылқан жапырақты ағаштардың ағаш конструкциялары элементтерінің түрлі пайдалану мерзімі объектілеріндегі үлгілері алынды:

- муниципалдық маңызы бар тарихи ескерткіш – Усадьба (1870 жыл), Мекен – жайы: Рославль қ., Советская к-сі, 81 үй - ғимараттың сыртындағы ағаш қоршау конструкциялары (ағаштың тығыздығы 390 кг/м<sup>3</sup>, ылғалдылығы 12%).

- Брянск облысындағы Николай Чудотворц шіркеуі (1865 жыл), ескі тозған-ғимарат ішіндегі салмақ түсетін ағаш конструкциялар (арқалықтар, тіреуіштер) (ағаш тығыздығы 643 кг/м<sup>3</sup>).

Зерттеулер "Du Pont 9900" термоанализаторында ТГА-951 термотаразыларын және ДСК – 910 дифференциалды-сканерлеу калориметрін қолдану арқылы жүргізілді. Зерттеу объектілеріне термиялық талдау жүргізу шарттары термоаналитикалық тәуелділіктер барысындағы өзгерістерді барынша анықтайтындай және әртүрлі ортадағы термодеструкцияның негізгі процестерінің тиісті заңдылықтарын сипатты нүктелер бойынша анықтайтындай етіп таңдалады.

Термоталдау эксперименттерін жүргізу шарттары:

термотаразы ТГА-951:

- қыздыру жылдамдығы 5 және 20 °С/мин;
- атмосфера – азот ауа; ауа;
- газдың шығыны – 50 мл/мин;
- ілу салмағы 4...7 мг.

1 – кестеде "азот-ауа" ортасындағы әр түрлі сатылар үшін пайдаланудың әр түрлі мерзімінің ағаш үлгілеріне термогравиметрлік талдау нәтижелері берілген (қыздыру жылдамдығы 20 °С/мин).

1 кесте - "Азот-ауа" ортасында түрлі пайдалану мерзімі бар ағаш үлгілерін термиялық талдау нәтижелері

Көрсеткіш	Үлгінің атауы		
	Қазіргі заманғы қарағай ағашы	Қарағай ағашы (үй-жай, 1870 жыл)	Қарағай ағашы (Николай Чудотворц шіркеуі, 1865 жыл)
Температура аралығы 30...150 °С			
Салмақ жоғалту, %	3.3	4.97	5.4
Температура аралығы 150...500 °С			
Салмақ жоғалту, %	76.5	66.7	66.7
Ең жоғарғы ДТГ Т, °С/А, %/мин	386/25.2	364/20.6	369/17.8
Температура аралығы 500...600 °С			
Кокстың тотығу жылдамдығы, %/мин	18.4	19.6	22.9

1-кестеде көрсетілген нәтижелер бастапқы кезеңде (температура аралығы 30...150 °С) ұзақ табиғи қартаю ағашы үшін массаның жоғалуы шамалы артады, бірақ әрі қарай (температура аралығы 150...500 °С) үлгінің салмақ жоғалтуы айтарлықтай төмендейді. Бұл көмірге айналу басталуы төмен температуралы облысқа ауысуымен ғана емес (температура 369 °С-ге дейін төмендейді), сонымен қатар түзілетін көмір қабатының құрылымының ерекшеліктеріне де байланысты. Сонымен, жұмыс кезінде пайдалану мерзімінің ұлғаюымен сақина диаметрінің азаюы, сақинаның жиынтық көлемінің және көмір қалдығы құрылымының меншікті бетінің ұлғаюы байқалады [6]. Ағаш конструкцияларды ұзақ уақыт пайдалану ұсақ кеуекті құрылымы бар көмір қабатының түзілуіне әкеледі, бұл оның неғұрлым төмен жылу өткізгіштігін болжайды. Сонымен бірге, бұл жұмыста ұзақ табиғи қартайған ағаш үшін жоғары тотығу және бықсыған (жалынсыз) жануға бейімділік тән деген болжам айтылды. Бұл болжам зерттелетін үлгілердің коксінің тотығу жылдамдығын бағалау нәтижелерімен расталады. Ұзақ мерзімді ағаш үшін (150 жыл) қазіргі заманғы ағашпен салыстырғанда кокстың тотығу жылдамдығының 4,5 %/мин артқаны байқалады.

20° С/мин қыздыру жылдамдығы кезінде ауа ортасындағы ағаш үлгілеріне арналған термиялық талдау нәтижелері ең жақсы көрсеткіш болып табылады (2 кесте).

2 кесте - Ауа ортасында түрлі пайдалану мерзімі бар ағаш үлгілерін термиялық талдау нәтижелері

Көрсеткіш	Үлгінің атауы		
	Қазіргі заманғы қарағай ағашы	Қарағай ағашы (үй-жай, 1870 жыл)	Қарағай ағашы (Николай Чудотворец шіркеуі, 1865 жыл)
Температура аралығы 30...150 °С			
Салмақ жоғалту, %	6.1	5.8	6.2
Температура аралығы 150...375 °С			
Салмақ жоғалту, %	67.66.5	63.2	44.2
Ең жоғарғы ДТГ Т, °С/А, %/мин	343/47.5	338/40.5	310/18.4
Температура аралығы 375...575 °С			
Кокстың тотығу жылдамдығы, %/мин	28.7	29.8	45.4

2-кестеде көрсетілген нәтижелердің ішінен термиялық талдау кезінде тотықтырғыш ортада табиғи қартаю үлгілерінің массасын жоғалтудың 150...375°С температуралар аралығында 44,2% - ға дейін айтарлықтай төмендеу үрдісі сақталуда. Бұл ретте тотығу ортасында төмен температуралы аймаққа көмірге айналу процесінің басталу температурасының одан да көп ығысуы орын алады.

Мүмкін, жоғары температураның әсерінен ұзақ табиғи қартайған ағаштың бастапқы механикалық қасиеттерін жоғалту қазіргі заманғы ағашқа қарағанда тез болады.

Осылайша, алынған нәтижелер ағаш құрылымдарын пайдалану мерзімі ұлғайған кезде көмір қабатының пайда болуы үшін жағдайлар жеңілдетіледі және көмір шығару процесінің қарқындылығы жүретінін куәландырады. Ағаштың термиялық ыдырауының негізгі учаскесінде массаның жоғалуының біршама төмендеуі көмір қабатының ұсақ кеуекті спецификалық құрылымының ерекшеліктеріне және оның жылу өткізгіштігінің төмендеуіне байланысты.

Алайда, одан әрі, температураның жоғарылауы кезінде ұсақ кеуекті құрылымның ұлғайған үлес беті мен поралардың үлес көлемі оның жоғары тотығуына, жануына және жалынсыз (бықсыған) жануға жоғары бейімділігіне ықпал етеді. Ағаштың химиялық құрамының өзгеруі [5] және оның ұзақ пайдалану нәтижесінде құрылымның едәуір өзгеруі ағаш конструкцияларының көмірге айналып үгілу процесін қарқындатуға, ағаштың бастапқы механикалық сипаттамаларын жоғалтудың температуралық шегінің төмендеуіне әкеледі, бұл өрт және олардың отқа төзімділігі жағдайында ағаш конструкцияларының мінез-құлқының ерекшеліктеріне әсер етеді.

#### Әдебиеттер тізімі

1. White R. H., Nordheim E. V. Charring Rate of Wood for ASTM E 119 Exposure // Fire Technology. - 1992. - vol. 28, № 1. – P. 5–30.
2. Vytenis Babrauskas. Wood char depth: interpretation in fire investigations. (Presented at International Symposium on Fire Investigation, Fire Service College, Moreton-in-Marsh, United Kingdom, 28 June 2004. – 12 p.
3. Харитонов В.С. Несущая способность изгибаемых клееных деревянных конструкций массивного сечения при тепловом воздействии: дис. ... к. т. н.: 05.26.01 – Москва: ВНИИПО МВД России, 1992. – 190 с.
4. Зоуфал Р., Кашпар Я. Исследование деревянных конструкций с учетом пожарной безопасности // Бюллетень, высшая специальная школа им. Георгия Дмитрова МВД НРБ, София. - 1986. – С. 70–88.
5. Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства: монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 262 с.
6. Макишев Ж.К. Особенности процесса обугливания деревянных конструкций продолжительного срока эксплуатации // Технологии техносферной безопасности. 2015. - № 5 (63). – 8 с. – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb/2015-5>.

*Ж. К. Макишев, Д. Аманкешулы, С. М. Баратов  
Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУГЛИВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТОДАМИ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В статье представлены результаты исследования процесса обугливания деревянных конструкций длительного срока эксплуатации методами термического анализа (ТГ (термогравиметрия), ДТГ (деривативная термогравиметрия)). Установлено значительное влияние продолжительности эксплуатации деревянных конструкций на окислительную способность угольных остатков и температурные характеристики процесса обугливания древесины. Показано значительное влияние срока эксплуатации древесины на процессы углеобразования, кинетические параметры и термические показатели стадии окисления кокса.

*Ключевые слова:* древесина, деревянные конструкции, обугливание, скорость обугливания, срок эксплуатации, термический анализ.

*Zh. K. Makishev, D. Amankeshuly, S. M. Baratov  
Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## THE STUDY OF THE PROCESS OF CHARRING WOOD STRUCTURES FOR VARIOUS PERIODS OF OPERATION BY MEANS OF THERMAL ANALYSIS

The article presents the results of a study of the process of charring wood structures a long life span by means of thermal analysis (TG (thermogravimetry), DTG (derivative thermogravimetry)). A significant influence of the lifespan of wood structures on the oxidation capacity of the coal residue and thermal characteristics of the process of charring wood. The significant influence of the wood service life on the processes of carbon formation, kinetic parameters and thermal parameters of the coke oxidation stage is shown.

*Keywords:* wood, wooden constructions, fire, charring, charring rate, lifetime, thermal analysis

*Р.С. Баймаганбетов, М. М. Сейдалин*  
*Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ**

В статье приведены результаты исследования магистерской работы с описанием результатов проведения натуральных огневых экспериментов, времени работы водяных стволов с применением классической системы тушения пожаров и технологии тушения тонкораспыленной водой HIROMAX (водный туман), свойств огнетушащих веществ, их воздействие на процессы горения. Определен показатель эффективности тушения пожара для каждой из сравниваемых систем и коэффициент учета распределения жидкости по поверхности.

*Ключевые слова:* экономические последствия, ущерб, механизм тушения водой, тонкораспыленная вода, компактная струя, эксперимент, расход огнетушащих веществ, показатель эффективности, коэффициент.

Развитие современного общества сопряжено с появлением новых угроз человечеству. Интенсивные темпы развития промышленности, усложнение технологического процесса, появление новых строительных материалов, технологий, увеличение этажности, концентрации материальных ценностей на единицу площади оказывает большое влияние на изменение параметров пожара, усложняя работы по тушению, увеличивая материальный ущерб.

Борьба с пожарами представляет собой систему мер правового, организационного и экономического характера, действие которых направлено на обеспечение пожарной безопасности, а также выполнение действий по тушению пожаров. Пожарная безопасность объектов достигается работой в следующих направлениях: профилактика и тушение [1].

Анализ, проведенный Комитетом по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан за 2019 год, свидетельствует о том, что к основным объектам возникновения пожаров относится жилой сектор [2]. Тушение пожаров влечет за собой значительные экономические и экологические последствия, как в денежном, так и в натуральном выражении, поскольку в большинстве случаев применяется традиционная система тушения с подачей компактных струй. Компактная струя из пожарного ствола представляет собой сплошной поток воды, имеющий высокую скорость, большой запас энергии и обладает определенной ударной силой, позволяющей срывать пламя. Использование данной системы влечет не только излишний пролив огнетушащих веществ, но и порчу материальных ценностей. Поэтому вопрос снижения ущерба от вторичных последствий пожара, требует принципиально новых, нетрадиционных подходов к его решению [3].

Успешное тушение достигается соотношением социально-экономического, технического и тактического потенциала пожарных подразделений, знания закономерностей развития пожара, знанием тактических возможностей современных образцов пожарной техники, совершенствование тактики тушения пожаров, быстрым

и своевременным сосредоточением и вводом сил и средств на решающем направлении, решительным и умелым наступлением на очаг пожара [4].

Обеспечение успешного выполнения основной задачи по тушению пожара невозможно без применения современной пожарной техники. Совместная разработка Академии ГПС МЧС России и компании HIROMAX GmbH (Швейцария) технического решения по тушению водным туманом, воплотившаяся в разработке и создании нового типа пожарных автомобилей на базе шасси КамАЗ 43502, предназначена для оптимизации расхода огнетушащих веществ и времени работы личного состава на пожаре.

Для подтверждения заявленных заводом изготовителем тактических возможностей технологии тушения, на базе пожарной части № 11 г. Кокшетау были проведены натурные огневые испытания по тушению модельного очага в закрытом пространстве. Проведение натурных огневых испытаний было направлено на сравнение эффективности тушения пожара традиционной системой тушения и системой тушения тонкораспыленной водой (водный туман), путем попеременной подачи огнетушащих веществ пожарными автомобилями АЦ-3,0-40(43502) с использованием системы тушения тонкораспыленной водой, АЦ-5,0-40(4320) с подачей компактной струи, исследования механизма тушения водой, расхода огнетушащих веществ и определения показателя эффективности тушения пожара и коэффициента учета распределения жидкости по поверхности. Эксперимент начинался с тушения фасада модельного очага при начальном расстоянии до него, равном минимальной длине струи огнетушащего вещества. В процессе тушения это расстояние уменьшалось. Во время тушения струю направляют на верхнюю, нижнюю и боковые поверхности штабеля, кроме противоположного фасада (задней) стороны. В процессе тушения фиксировалось время подачи огнетушащего вещества и расход огнетушащего вещества, результат тушения, время до повторного воспламенения (если оно произошло). Эксперимент проводился не менее трех раз для каждой из сравниваемых систем (рисунок 1-3). При этом две попытки тушения из трех должны быть удачными.



Рисунок 1 - Подготовка к проведению натурных огневых испытаний.  
Модельный очаг



Рисунок 2 - Горение модельного очага



Рисунок 3 - Тушение модельного очага пожара с использованием системы подачи ТРВ

Результаты натурных огневых испытаний, приведенные на рисунках 4, 5, позволили определить коэффициент учета распределения огнетушащих веществ по поверхности, показатель эффективности тушения пожаров в жилом секторе [5].

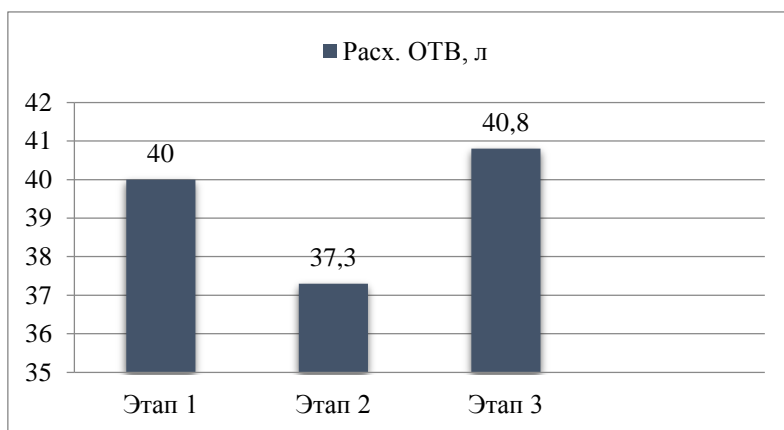


Рисунок 4 - Расход огнетушащих веществ системой «Hiromax»

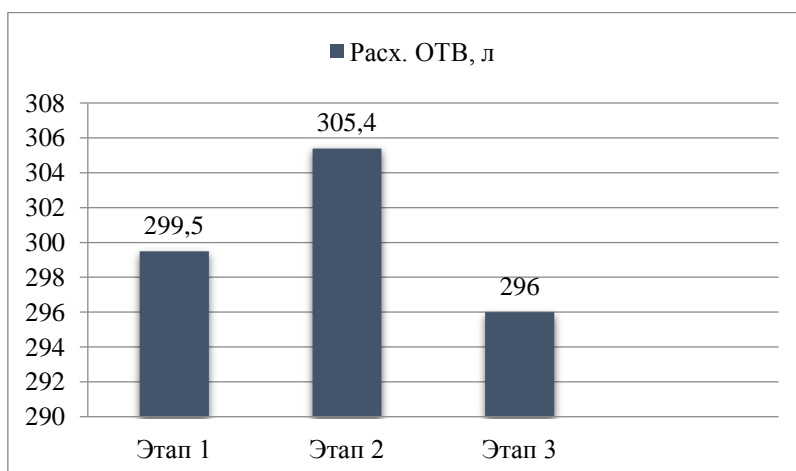


Рисунок 5 - Расход огнетушащих веществ стволом РСК-50

На основании полученных результатов экспериментов, определяем показатель эффективности тушения:

$$П_{э.т.} = \frac{S}{Q_{xt}} \times K \quad (1)$$

$S$  - площадь потушенного объекта, м<sup>2</sup>;

$Q$  – общий расход огнетушащего вещества на тушение объекта, м<sup>3</sup>;

$t$  - время тушения объекта, с;

$K$  - коэффициент учета распределения жидкости по поверхности,

$K = 1 [ \frac{м^3с}{м^2} ]$ , для горизонтальной поверхности  $K$  принимается равным 1, для горизонтальной  $K = 2$

В виду своей малой вязкости и низкой смачивающей способности, вода быстро стекает с горящих горизонтальных предметов, растекается по поверхности, не обеспечив тем самым огнетушащий эффект. Чем больше коэффициент поверхности горючей нагрузки, тем больше скрытых участков, тем меньше реально орошаемая площадь по отношению к площади горения. Отрицательное действие этих факторов на практике уменьшают, добавляя в воду смачиватели и применяя распыленные струи. В данной работе проведены расчеты для определения результативности тушения тонкораспыленной водой вертикальных и горизонтальных поверхностей.

Показатель эффективности тушения - это величина, характеризующая качество работы комплекса «огнетушащее вещество - способ подачи», физический смысл данного показателя состоит в определении площади по вертикали или по горизонтали, которое может покрывать объем жидкости на единицу площади.

Под эффективностью в самом общем смысле понимают отношение результатов к затратам. В процессе тушения пожара результатом будет являться потушенная площадь, а затратами будут являться количество израсходованного огнетушащего вещества и время подачи (время работы техники, людей).

Физический смысл данного показателя состоит в определении потушенной площади 1 литром огнетушащего вещества за 1 секунду [6, 7].

$П_{э.т.} = \frac{14,1}{133 \times 0,118} \times 1 = 0,9$  - для горизонтальной поверхности с использованием ствола "Hiromax";

$П_{э.т.} = \frac{14,1}{133 \times 0,118} \times 2 = 1,8$  - для вертикальной поверхности с использованием ствола "Hiromax";

$П_{э.т.} = \frac{14,1}{162 \times 0,951} \times 1 = 0,09$  - для горизонтальной поверхности с использованием ствола РСК-50;

$П_{э.т.} = \frac{14,1}{162 \times 0,951} \times 2 = 0,18$  - для вертикальной поверхности с использованием ствола РСК-50.

Проведем расчет среднего расхода огнетушащих веществ и пролива жидкости при тушении пожара с подачей 2-х стволов РСК-50. Условно, среднее время тушения примем равным 20 мин., тогда количество израсходованной жидкости составит:

$Q_{\text{расх}} = 1200 * 7,4 = 8880$  литров, если предположить, что пожар произошел в квартире, расположенной на 5-ом этаже многоэтажного дома, то при глубине разлитой в результате тушения воды в 5 см, площадь подтопленных помещений составит  $176 \text{ м}^2$ . Средняя площадь квартир в г. Кокшетау составляет порядка  $60 \text{ м}^2$ , учитывая полученные при расчетах данные, то в результате такого пожара пострадают владельцы 3-х нижерасположенных квартир.

Применение водосберегающих технологий позволит снизить удельный расход воды, что в свою очередь обеспечит снижение взрывоопасных концентраций, оптимизацию времени работы личного состава, уменьшению ущерба, нанесенного пролитой водой. Тушение пожаров тонкораспыленной водой позволит сократить время ликвидации пожара, уменьшить риск его повторного возникновения, сократить ущерб от вторичных факторов пожара.

#### Список литературы

1. Республика Казахстан. Закон РК. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года, № 188-V.
2. Анализ статистических данных КЧС МВД Республики Казахстан за 12 месяцев 2019 года. [Электронный ресурс]. Сайт Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан. – Режим доступа: <http://emer.gov.kz/>, свободный.
3. Бобков С. А., Бабурин А. В., Комраков П. В. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 210 с.
4. Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан. Об утверждении Правил организации тушения пожаров: утв. 26 июня 2017 года, № 446.
5. Климовцов В. М., Сейдалин М. М. Система получения тонкораспыленной воды для защиты человека при тушении пожара жилком секторе / Обеспечение пожарной и промышленной безопасности // Вестник Кокшетауского технического института. - 2019. - № 3 (35). - С. 65-70.
6. Рашоян И. И. Физико-химические основы развития и тушения пожара: учебное пособие. - Тольяти: ТГУ, 2013. – 36 с.
7. Тимофеева С. С., Дроздова Т. И., Плотникова Г. В., Гольчевский В. Ф. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. – 178 с.

*P. C. Баймаганбетов, М. М. Сейдалин*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## ӨРТТЕРДІ ЖІҢШКЕ ШАШЫРАҢҚЫ СУДЫ АЛУ ЖҮЙЕСІМЕН СӨНДІРУДІҢ ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІ

Мақалада табиғи от эксперименттерін жүргізу нәтижелерін, өрт сөндірудің классикалық жүйесін қолдана отырып су оқпандарының жұмыс уақытын және Hiromax (сулы тұман) жеңішке шашыраңқы сумен сөндіру технологиясын, өрт сөндіргіш заттардың қасиеттерін, олардың жану процестеріне әсерін сипаттай отырып, магистрлік жұмысты зерттеу нәтижелері келтірілген, салыстырмалы жүйелердің әрқайсысы үшін өртті сөндіру тиімділігінің көрсеткіші анықталған, өрт кезінде сұйықтықтың үстіңгі бетіне таралуын есептеу коэффициенті анықталған.

*Түйінді сөздер:* экономикалық салдарлар, залал, іргелі су ағыны, жеңешке шашыраңқы су, шағын ағыс, эксперимент, өрт сөндіргіш заттардың шығыны, тиімділік көрсеткіші, коэффициент.

*R. S. Baimaganbetov, M. M. Seidalin*

*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## EFFECTIVENESS OF FIRE EXTINGUISHING TECHNOLOGY WITH THINLY DISPERSED WATER

The article presents the results of the study the master's work, describing the results of the full-scale fire experiments, work time water trunks with the use of classical systems of fire extinguishing and fighting technique HIROMAX the water mist (water fog), properties of extinguishing agents, their effects on the combustion processes, determined the rate of efficiency of fire extinguishing for each of the compared systems and determined the factor of distribution of the liquid on the surface.

*Keywords:* economic consequences, damage, mechanism of extinguishing with water, thinly sprayed water, compact jet, experiment, consumption of extinguishing agents, efficiency indicator, coefficient.

*Т. Ж. Шахуов, кандидат технических наук  
Д. Аманкешулы, кандидат технических наук  
И. А. Захаров, кандидат технических наук  
Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## **МЕХАНИЗМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

В современных условиях в Республике Казахстан необходимо формировать новую концепцию управления пожарной безопасностью, отталкиваясь от опыта развитых стран. При этом становится необходимым использование методов анализа эффективности, системного анализа, оптимизации, социологического прогноза и внедрение противопожарного страхования, как уже зарекомендовавшего себя эффективного рабочего механизма экономического регулирования уровня пожарной безопасности. Применение новых для нашей страны механизмов позволит вести учет реальной опасности, экономическим потерям и затратам на обеспечение пожарной безопасности, как в производственной, так и в не производственной сферах.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, механизмы экономического регулирования, страхование от пожаров.

Эффективное функционирование системы обеспечения пожарной безопасности зависит от её нормативно-правового обеспечения, что особенно важно в условиях негативного влияния пожаров на жизнедеятельность граждан и экономику страны. Систематическое совершенствование системы противопожарного нормирования наравне с повышением культуры пожарной безопасности в стране являются приоритетными направлениями для стабильного развития любого государства.

Для приведения нормативно-правовой базы необходимо управлять системами обеспечения пожарной безопасности на основе современных подходов опираясь на эффективность и оптимизацию затрат, необходимых для достижения поставленных целей.

Серьезная задача, которую предстоит решить правительству Республики Казахстан, заключается в обеспечении защиты населения, территории и объектов хозяйствования от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Приоритетным направлением в этой области является формирование правовой базы, которая должна обеспечивать защиту граждан и их материальных ценностей от чрезвычайных ситуаций [1].

Опыт зарубежных стран показывает, что: а) самым действенным механизмом экономической ответственности является разработка системы требований, нарушение или отступление от которых ведет к определенным санкциям. Например, штрафы за превышение нормативной величины уровня пожарного риска; б) механизмами экономического стимулирования, является льготное налогообложение, механизм ускоренной амортизации, механизм перераспределения риска при противопожарном страховании [2].

Механизм льготного налогообложения основан на принципе сопоставления фактического и нормативного (предельно допустимого) уровня пожарного риска.

Размер штрафных санкций варьируется в зависимости от значения уровня пожарного риска. В случае если его фактическое значение будет больше предельно допустимого, то налоговая ставка на прибыль будет расти, а в случае не превышения – уменьшаться. Механизм льготного налогообложения стимулирует предприятия повышать уровень пожарной безопасности, потому как в их распоряжении высвобождаются финансовые ресурсы, которые могут привлекаться для дополнительных целей предприятия. Стимулирующую роль могут сыграть механизмы ускоренной амортизации [3]. Конечно, под действие рассматриваемого механизма подпадает только та часть, которая напрямую связана с обеспечением пожарной безопасности.

Приемлемым также является освобождение от уплаты налогов на имущество основных фондов пожарно-технического назначения.

Безусловно, действующие в мире механизмы рыночного регулирования представляют интерес, так как они работают автоматически и действуют в соответствии с принципами рыночной экономики [4].

Одним рыночным механизмом является механизм, реализующий квоты на уровни пожарного риска по рыночной цене. Ценообразование такого механизма зависит от спроса и предложения. За основу функционирования данного механизма взята концепция экологической лицензии, которая была разработана в США к концу 70-х годов прошлого столетия [5] и показала себя как очень действенным рыночным рычагом регулирования.

Другим принципом рыночного механизма является совместное противопожарное страхование предприятий, которые имеют разные уровни пожарного риска. Простота в функционировании такого механизма заключается в определении среднего уровня пожарного риска по всем организациям. В тех организациях, где превышен уровень риска относительно среднего показателя – компенсируют экономическую разность тем организациям, которые добросовестно подошли к данному вопросу и их показатель пожарного риска не превышает нормативного предела. Если в той или иной организации случится пожар, то все предприятия в равной степени будут участвовать в восстановлении экономических потерь. Применение данного механизма ориентировано на снижении уровня пожарного риска организациями посредством системы платежей.

Методом внедрения и создания подобной системы в Республике Казахстан может явиться объективное, обязательное страхование, основанное на реальном противопожарном страховании собственников организаций социальных сфер, объектов с массовым пребыванием людей, жилых секторов и других объектов путем принятия законодательного требования об обязательном страховании от пожара.

Сам по себе механизм экономического регулирования пожарных рисков посредством механизма страхования в ряде стран не является новым.

Применение подобного механизма в нашей стране и поэтапное развитие пожарного аудита (независимой оценки рисков) повысит культуру пожарной безопасности организаций. Помимо выполнения обязательного уровня пожарной безопасности, также будет соблюдаться принцип экономичности.

Механизм экономического регулирования пожарных рисков посредством страхования подразумевает объективное назначение суммы страхового сбора, и его дифференциация в зависимости от уровня защиты организации, исходя из полученных значений пожарных рисков.

Подводя итог из сказанного выше, можно утверждать, что на сегодняшний день в современных условиях становится необходимым формировать новую концепцию управления пожарной безопасностью. Применение новых для нашей страны механизмов позволит вести учет реальной опасности, экономическим потерям и затратам на обеспечение пожарной безопасности, как в производственной, так и в не производственной сферах. При всем при этом становится необходимым использование методов анализа эффективности, системного анализа, оптимизации, социологического прогноза и внедрение противопожарного страхования, как уже зарекомендовавшего себя эффективного рабочего механизма экономического регулирования уровня пожарной безопасности.

Поднятие культуры пожарной безопасности, внедрение и разработка новых концепций пожарной безопасности в первую очередь требует приведение в соответствие с рыночным функционированием экономических систем нормативно-правовой базы. Чтобы достичь этого нужно уметь управлять системой обеспечения безопасности на основе существующих моделей, исходя из эффективности и оптимизации затрат, которые необходимы для получения намеченных целей в зависимости от реальной опасности объектов.

#### Список литературы

1. Экономика пожарной безопасности: учеб. пособие / Н. Л. Присяжнюк, Г. В. Александров, Е. Г. Гамаюнов и др.; под общ. ред. Н. Л. Присяжнюка. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 138 с.
2. Fan Weicheng, Li Shufen. Fire research in China. Fire Safety Science -proceedings of the fourth international symposium. 1994. - P.p. 27-45.
3. Брушлинский Н.Н., Калинин Н.Л., Лупанов С.А., Экономико-статистические аспекты обеспечения пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. - 1997. - № 1. - С. 18-24.
4. Aschbv W.R. Principles of self-organization dynamic system // J. Gen. Psychol. - 1947. - P. 125-128.
5. Кидд, А., ред. Заключение в познаниях для экспертных систем: Практическое руководство, Нью-Йорк, 1987 (Kidd, A., ed. Knowledge Elicitation for Expert Systems: A Prac-tical Handbook, Plenum Press, New-York, 1987). - С. 87.

*Т. Ж. Шахуов, Д. Аманкешұлы, И. А. Захаров*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІ САЛАСЫНДАҒЫ ЭКОНОМИКАЛЫҚ РЕТТЕУ ТЕТІКТЕРІ

Қазіргі жағдайда Қазақстан Республикасында дамыған елдердің тәжірибесіне сүйене отырып, өрт қауіпсіздігін басқарудың жаңа тұжырымдамасын қалыптастыру қажет. Бұл ретте өрт қауіпсіздігі деңгейін экономикалық реттеудің тиімді жұмыс тетігі ретінде тиімділікті талдау, жүйелік талдау, оңтайландыру, әлеуметтік болжау әдістерін пайдалану және өртке қарсы сақтандыруды енгізу қажет болады. Біздің еліміз үшін жаңа тетіктерді қолдану өндірістік, сондай-ақ өндірістік емес салаларда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған нақты қауіптіліктің, экономикалық шығындар мен шығындардың есебін жүргізуге мүмкіндік береді.

*Түйінді сөздер:* өрт қауіпсіздігі, экономикалық реттеу тетіктері, өрттен сақтандыру.

*T. Zh. Shakhov, D. Amankeshylu, I. A. Zakharov*

*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## MECHANISMS OF ECONOMIC REGULATION IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

In modern conditions in the Republic of Kazakhstan, it is necessary to form a new concept of fire safety management, based on the experience of developed countries. At the same time, it becomes necessary to use methods of efficiency analysis, system analysis, optimization, sociological forecasting and the introduction of fire insurance, as an effective working mechanism for economic regulation of the level of fire safety. The use of new mechanisms for our country will allow us to keep track of the real danger, economic losses and costs of ensuring fire safety, both in the production and non-production spheres.

*Keywords:* fire safety, mechanisms of economic regulation and insurance against fire.

П. В. Максимов<sup>1</sup>, И. П. Рау<sup>2</sup>, А. В. Бобкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

В статье анализируются вопросы применения роботов для выполнения нетривиальных задач, недостатки работы системы «человек-машина». На основе обобщения и анализа опыта применения экстремальной робототехники рассмотрены пути решения проблем, связанных с дальнейшим развитием робототехнических комплексов специального назначения в интересах выполнения специальных задач.

Предложено применение современных технологий на базе нейронных сетей для повышения эффективности робототехнических комплексов.

*Ключевые слова:* робототехнический комплекс, эффективность, система «человек-машина», нейронные сети, оператор.

Робототехнические комплексы (РТК), применяемые в работе спасательных служб, представляют собой систему оператор-робот (человек-машина), которая имеет свои преимущества и недостатки.

Эффективность любой системы определяется способностью её выполнять поставленную задачу в заданных условиях применения.

Критерий эффективности – это порядок, определения показателя эффективности.

Существуют:

Функциональные критерии – определяют степень адаптации функций РТК к заданным задачам.

Экономические критерии – определяют стоимость создания РТК с заданными функциями (цена-качество);

Временные критерии – определяют вероятность выполнения РТК конкретных задач в отведенные сроки и минимальное время подготовки его к применению.

Одновременно эффективность применения робототехнических комплексов в условиях ЧС определяется:

- дальностью дистанционного управления;
- мобильностью;
- временем, затраченным на выполнение какой-либо задачи;
- степенью угрозы для здоровья и жизни человека, а также общими задачами робототехники:
- перемещение - передвижение в любой среде;
- ориентация - осознавать свое местоположение;
- манипуляция - свободно манипулировать предметами окружающей среды;
- взаимодействие - контактировать с себе подобными;

- коммуникация - свободно общаться с человеком;
- искусственный интеллект (робот должен самостоятельно решать, как ему выполнить команду человека) [1].

На основе анализа современного состояния использования РТК, функционирующих в экстремальных средах, можно указать на особенности и недостатки существующих систем, состоящих в:

- узкой специализации, необходимостью гарантированного информационного обмена;
- повышенных требованиях к связи;
- ограниченном радиусе действия;
- ограниченных функциональных возможностях;
- малом времени автономной работы и недостаточном уровне технических и эксплуатационных характеристик;
- отсутствию унификации и модульности входящих подсистем и, как следствие, необходимости использования при проведении спасательных работ целого отряда роботов, не имеющих программно-аппаратной совместимости.

Примером успешного использования РТК для ликвидации ЧС является применение робота при удалении радиоактивных фракций разрушенных элементов с крыши реактора при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Вместе с тем, большинство роботов, использовавшихся на ЧАЭС, не соответствовали требованиям и решаемым задачам по надежности, живучести, управляемости, оснащенности, автономности и это приводило к проблемам, последствия которых отрицательно сказывались на жизни и здоровье операторов [2].

Так в системах «человек - оператор - робот» имеет место информационный и энергетический обмен между объектом управления (роботом) и системой управления, с одной стороны, и информационный обмен между оператором и системой управления - с другой. Улучшения эффективности функционирования таких систем можно достичь только путем оптимизации обоих видов обменов с максимальным учетом физиологических и интеллектуальных ресурсов человека.

Учитывая развитие современных информационных и цифровых технологий однозначным образом можно сделать заключение, что эффективность работы оператора в системе «человек-машина» является слабым звеном системы и требуются дополнительные технические разработки, устраняющие эту проблему.

Анализ недостатков перечисленных выше позволяет сделать вывод, что одним из основных требований к повышению эффективности применения робототехнических комплексов, будет являться требование необходимости создания самообучающихся робототехнических систем, и специального оборудования для проведения работ и операций (которые не всегда могут быть определены заранее), обеспечивающих возвращение РТК в исходный пункт с оборудованием или грузом. Немаловажным будет и решение задачи увеличения времени автономной работы систем за счёт модернизации и улучшения эксплуатации автономных источников электроснабжения [3].

Чтобы исключить слабое звено – человека – из системы «человек-машина» предлагается для повышения эффективности роботов, применяемых в задачах ЧС, использовать нейронные сети или более сложную их разновидность – искусственный интеллект.

Искусственный интеллект - это способность программ и устройств интерпретировать данные, обучаться на них и использовать полученные знания для достижения целей, в том числе самостоятельно.

При ликвидации ЧС есть несколько направлений применения данной технологии:

- навигация, например обход препятствий, завалов, запоминание и учет пройденного пути, определение себя в пространстве;
- обучение путем демонстраций, когда робот заучивает показанные визуально или механически действия;
- эмоциональное взаимодействие, для которого машине нужно понимать состояние находящегося перед ней человека, и в соответствии с этим принимать дальнейшие действия;
- автоматизация машинного обучения, то есть снижение участия в нем человека, частичный перевод на самообучение.

Многие из указанных выше технологий уже применяются в робототехнике, но зачастую как отдельный элемент. Наибольший эффект такие технологии дадут при их применении как общей системы. Одним из видов нейронных сетей являются генеративно-состязательные сети.

Генеративно-состязательная сеть представляет собой алгоритм машинного обучения, построенный на комбинации из двух и более нейронных сетей, одна из которых генерирует образцы, а другая работает, чтобы отличить правильные («подлинные») образцы от неправильных (Рис. 1). Процесс обучения генеративной сети выглядит следующим образом: собирается достаточно большой массив каких-либо данных (например, изображений, звуков, траекторий и т. д.), а затем сеть обучается генерировать такие данные самостоятельно [4-5].

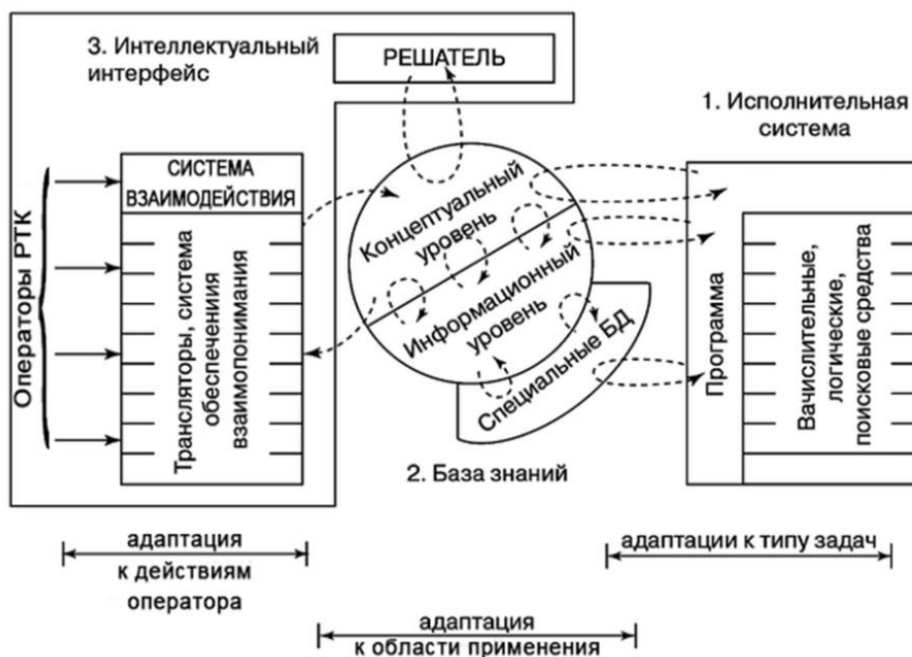


Рисунок 1 - Схема использования нейронных сетей на базе РТК

Генеративные сети могут быть использованы в РТК для распознавания неизвестных системе объектов, например животных по завалами или маленьких детей и в ряде других задач.

В данной схеме роль операторов будет со временем уменьшаться и сводиться к тому, что РТК будут требоваться не столько операторы, сколько специалисты, способные точно и правильно настраивать систему для ее дальнейшей работы.

Другими словами, изначально для формирования интеллектуальной робототехнической системы (генеративно-состязательной сети) будет требоваться база данных различных ситуаций и моделей поведения, на основе которых обучающая нейронная сеть будет учиться генерировать такие ситуации самостоятельного для дальнейшего расширения базы данных для обучающейся нейронной сети РТК, которая будет просчитывать множества тысяч вариантов действий и выбирать наиболее эффективные. Это позволит освободить РТК от ошибок человека и намного повысить эффективность их применения для задач по ликвидации последствий ЧС.

#### Список литературы

1. Назаров А. В., Лоскутов А. И. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем. – СПб.: Наука и Техника, 2003. – 384 с.
2. Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
3. Тодосейчук С.П., Самойлов К.И., Климачева Н.Г. и др. Научно-методические основы создания и применения робототехнических средств для решения задач МЧС России. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. - 192 с.
4. Методические рекомендации по тактике применения наземных робототехнических средств при тушении пожаров. - М.: ВНИИПО, 2015. - 39 с.
5. ГОСТ Р 43.0.8–2017 «Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Искусственно-интеллектуализированное человекоинформационное взаимодействие. Общие положения».

П. В. Максимов<sup>1</sup>, И. П. Рау<sup>2</sup>, А. В. Бобкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты

<sup>2</sup>Ресей ТЖМ МӨҚҚ Санкт-Петербург университеті

## ҚОРҒАУ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІН АРТТЫРУ МІНДЕТТЕРІНДЕ РОБОТОТЕХНИКАЛЫҚ КЕШЕНДЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Мақалада «адам-машина» жүйесі жұмысының кемшіліктері, жетек емес тапсырмаларды орындау үшін роботтарды қолдану мәселелері талданады. Экстремалды робототехниканы қолдану тәжірибесін жинақтау және талдау негізінде арнайы міндеттерді орындау мүддесінде арнайы мақсаттағы робототехникалық кешендерді одан әрі дамытуға байланысты проблемаларды шешу жолдары қарастырылды.

РТК тиімділігін арттыру үшін нейрондық желілер базасында заманауи технологияларды қолдану ұсынылды.

*Түйінді сөздер:* робототехникалық кешендер (РТК), тиімділік, «адам-машина» жүйесі, нейрондық желілер, оператор.

*P. V. Maximov<sup>1</sup>, I. P. Rau<sup>2</sup>, A. V. Bobkin<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

<sup>2</sup>*Saint-Petersburg University of state fire service of EMERCOM of Russia*

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF ROBOTIC SYSTEMS IN THE TASKS OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS

The article analyzes the use of robots to perform non-trivial tasks, and the disadvantages of the "man-machine" system. On the basis of generalization and analysis of the experience of using extreme robotics, the ways of solving problems related to the further development of special-purpose robotic complexes in the interests of performing special tasks are considered.

The application of modern technologies based on neural networks to improve the efficiency of RTK is proposed.

*Keywords:* Robotic systems, efficiency, human-machine system, neural networks, operator.

А. Г. Мусайбеков

Академия государственной противопожарной службы МЧС России, г. Москва

## ОБРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПРЕЦЕДЕНТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕШАЮЩИХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ

В статье рассмотрена задача классификации для определения ранга пожара на объекте защиты на основе дискриминантного анализа. Для проведения анализа была подготовлена база данных из 180 прецедентов на основе анализа нормативных актов по противопожарной защите нефтеперерабатывающих предприятий. С базы данных прецедентов 75% данных взято для обучения, а оставшиеся 25% предназначены для апробации. При разделении обучающей выборки на классы применена задача обучения с учителем (Supervised learning). Для статистической обработки данных был использован программно-математический комплекс Matlab. Проведена оценка качества классификации каждого ранга в виде матрицы с процентами точного прогнозирования.

Проведённый дискриминантный анализ позволил отобрать наиболее информативные коэффициенты из обучающей выборки и на их основе отнести пожар к тому или иному рангу пожара.

*Ключевые слова:* дискриминантный анализ, ранг пожара, прецедент, пожарная безопасность, объект защиты.

*Актуальность темы.* Анализ ситуации в области обеспечения пожарной безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях указывает на необходимость трансформации подходов к управлению сложными объектами. Для реализации комплексной поддержки управления пожарной безопасностью на сложных объектах требуется интеграция технологий систем поддержки принятия решений (СППР). Данная проблема освещена в фундаментальных исследованиях, в которых отражены подходы к моделированию систем принятия решений по управлению безопасностью сложных систем (В. Н. Бурков, Д. А. Новиков [1], А. В. Минаев, Н. Г. Топольский [2] и др.).

Однако, несмотря на широкое использование в настоящее время комплексных систем поддержки принятия решений, средства, обеспечивающие желаемый уровень безопасности сложных систем, включая объекты повышенной пожарной опасности, относительно ограничены.

Большинство аварийных случаев (порядка 75 %) происходит по причине человеческого фактора и связаны с уровнем подготовленности кадров, наличия у них требуемого практического опыта, навыков управления при чрезвычайных ситуациях (ЧС) [3]. Поскольку повышение уровня компетентности управляющего персонала на практике методом проб и ошибок недопустимо, особую актуальность приобретает создание специализированных интеллектуальных систем поддержки принятия решений с возможностью определения условных признаков сложности пожара или ЧС и оценкой количества необходимых сил и средств, для его ликвидации.

*Постановка задачи.* Для того, чтобы оптимизировать использование и ценность имеющейся информации по вопросам противопожарной защиты

нефтеперерабатывающих предприятий, ставится задача по применению процедуры классификации по определению ранга пожара с использованием дискриминантного анализа [4].

Для формирования системы анализа статистических данных была реализована работа с архивными данными на Павлодарском нефтехимическом заводе (ПНХЗ). Полученные данные были проранжированы и отобраны только те случаи по пожарам или ЧС, где частота возникновения происшествия превышала более десяти случаев (прецедентов). На их основе разработана база данных прецедентов (БДП) в виде взаимосвязанных фреймов, состоящая из 180 прецедентов [5].

Математически структуру фрейма можно описать следующим образом:

$$\langle \text{наименование слота} \rangle: \{(N_i, Z_i)\}, \{C_i\} \quad (1)$$

где  $N_i$  – имя параметра,  $Z_i$  – его значение,  $C_i$  – связь с другими слотами.

Проведена классификация 180 фреймов из базы данных прецедентов по определению ранга пожара с использованием дискриминантного анализа.

Основная идея дискриминантного анализа заключается в том, чтобы определить, отличаются ли совокупности по среднему значению какой-либо переменной, и затем использовать эту переменную, чтобы предсказать для новых членов их принадлежность к той или иной группе. Если среднее значение определенной переменной заметно различается для двух совокупностей, то можно сказать, что переменная разделяет данные совокупности [6].

Для разделения обучающей выборки на классы воспользуемся задачей обучения с учителем (Supervised learning) – один из разделов машинного обучения, посвященный решению следующей задачи. Имеется множество объектов  $X$  и множество возможных ответов  $Y$ . Существует некоторая зависимость между ответами и объектами, но она неизвестна. Известна только конечная совокупность прецедентов – пар «объект, ответ», называемая обучающей выборкой (рисунок 1).

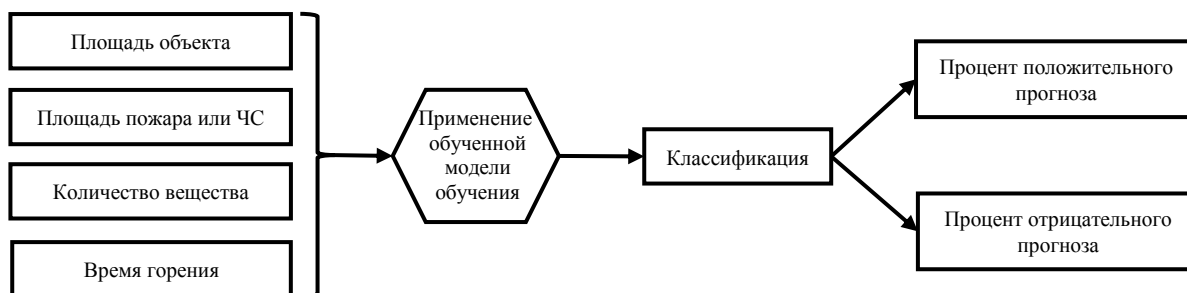


Рисунок 1 – Схематичное представление анализа обучение с учителем

Рассмотрим классификационные различия между классами объектов и графически интерпретируем полученные результаты. Для обучения берется 75 % данных из базы прецедентов, а затем апробируем их на оставшихся 25 % прецедентов.

При обработке результатов вычислительного эксперимента необходим статистический анализ большого объема данных, в связи с чем возникает потребность

в применении информационных технологий для автоматизации этого процесса. Современные программные средства, такие как Matchcad, Matlab, Maple, Maxima, Statistica и др. позволяют решать широкий круг задач, связанных с обработкой экспериментальных данных, используя встроенные функции или алгоритмы, разработанные пользователем.

В результате обработки исходных данных сформированы графики, на которых площади объекта защиты от моделирования график с исходными данными имеет следующий вид (рисунок 2 и 3).

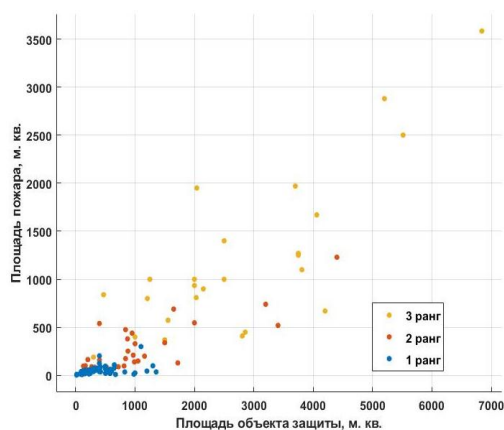


Рисунок 2 – График исходных данных зависимости площади объекта защиты от площади пожара для 3 рангов пожара

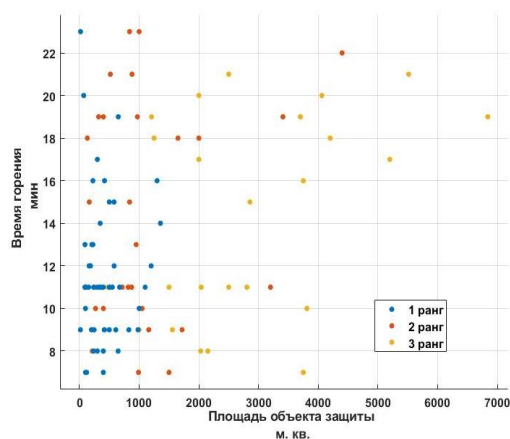


Рисунок 3 – График исходных данных зависимости площади объекта защиты от времени горения для 3 рангов пожара

Проведена оценка качества классификации каждого ранга в виде матрицы с процентами точного прогнозирования (рисунок 4).

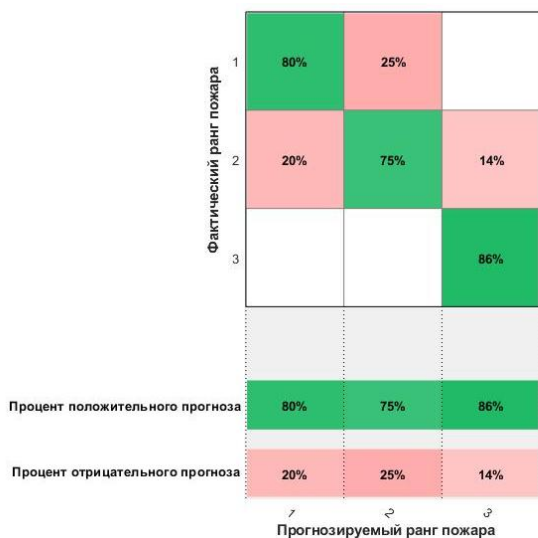


Рисунок 4 – Матрица, демонстрирующая точность прогнозирования ранга пожара

С учетом всех 4 показателей, оценка качества классификации каждого ранга демонстрирует следующие результаты:

– В 80 % случаев 1 ранг прогнозируется успешно, в 20 % случаев принимается за 2 ранг.

– В 75 % случаев 2 ранг прогнозируется успешно, в 25 % случаев принимается за 1 ранг.

– В 86 % случаев 3 ранг прогнозируется успешно, в 14 % случаев принимается за 2 ранг.

Таким образом, в результате решения задачи классификации по определению ранга пожара с использованием дискриминантного анализа было выявлено, что данные с базы прецедентов, имеющие 1 и 3 ранг пожара, прогнозируются лучше, чем по 2 рангу пожара. Это объясняется тем, что: по рангу пожара 2 данных для классификации было недостаточно; данные по параметрам пожара несбалансированные; прослеживается большой разброс данных.

### Список литературы

1. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Теория активных систем: состояние и перспективы. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 128 с.
2. Минаев В. А., Топольский Н. Г. Методы и модели управления пожарными рисками на основе теории активных систем // Матер. междунар. науч.-практ. конф. "Теория активных систем – ТАС 2014". - М.: изд-во ИПУ РАН, 2014. - С. 175-176.
3. Николайчук О. А. Методы, модели и инструментальное средство для исследования надежности и безопасности сложных технических систем: дис. ... д. т.н.: 05.13.01 / Иркутск: Ин-т систем. анализа РАН, 2011. - 268 с.
4. Шерстюк В. Г., Бень А. П. Гибридная интеллектуальная СППР для управления судном // Искусственный интеллект. - 3'2008. – С. 490-499.
5. Podval'ny S.I. Intelligent modeling systems: design principles / S.L. Podval'ny, T.M. Ledeneva // Automation and remote control. - 2013. - Т. 74. № 7. - С. 1201-1210.
6. Боровский А. В., Раковская Е. Е., Бисика А. Л. Дискриминантный анализ технических коротких текстов // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2018. – № 2. - С. 53-60.

*А. Г. Мусайбеков*

*Ресей ТЖМ Мемлекеттік өртке қарсы қызмет академиясы, Мәскеу қ.*

## **ЖІКТЕУ ЕСЕПТЕРІНДЕГІ МАҢЫЗДЫ ФУНКЦИЯЛАРДЫ АНЫҚТАУ ҮШІН МӘЛІМЕТТЕР БАЗАСЫН ӨНДЕУ**

Мақалада дискриминациялық талдау негізінде қорғаныс объектісіндегі өрттің дәрежесін анықтауға арналған жіктеу мәселесі қарастырылған. Талдау үшін мұнай өңдеу зауыттарының өртке қарсы қорғанысы бойынша нормативтік актілерді талдау негізінде мәліметтер мен 180 прецеденттердің дерекқоры жасалды. Пайдалану жағдайындағы базасынан алынған мәліметтердің 75%-ы оқытуға, ал қалған 25%-ы апробацияға арналған. Оқу үлгісін сыныптарға бөлу кезінде мұғаліммен (Supervised learning) сабақ беру тапсырмасы қолданылды. Статистикалық мәліметтерді өңдеу үшін Matlab бағдарламалы- математикалық кешені қолданылды. Өр дәреженің жіктеу сапасы нақты болжамды пайызбен матрица түрінде бағаланды.

Жүргізілген дискриминанттық талдау жаттығулар жиынтығынан ақпараттық коэффициенттерді таңдауға және олардың негізінде өртті бір немесе басқа өрт дәрежесіне жатқызуға мүмкіндік берді.

*Түйінді сөздер:* дискриминантты талдау, өрт дәрежесі, прецедент, өрт қауіпсіздігі, қорғау объектісі.

*A. G. Mussaibekov*

*Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Moscow*

## **USE-CASE DATABASE PROCESSING TO DETERMINE CRITICAL FUNCTION IN CLASSIFICATION PROBLEMS**

The article considers the classification task for determining the rank of a fire at a defense facility based on discriminant analysis. For the analysis, a database of 180 precedents was prepared on the basis of the analysis of regulatory acts on fire protection of oil refineries. From the use-case database, 75% of the data is taken for training, and the remaining 25% is for testing. When dividing the training sample into classes, the task of teaching with a teacher (Supervised learning) was applied. For statistical data processing, the mathematical and mathematical complex Matlab was used. The classification quality of each rank was evaluated in the form of a matrix with accurate prediction percentages.

The conducted discriminant analysis made it possible to select the most informative coefficients from the training set and, on their basis, attribute the fire to a particular fire rank.

*Keywords:* discriminant analysis, fire rank, precedent, fire safety, object of protection.

---

---

## ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

---

---

ӘОЖ:811.512.122:801.7

merei\_72@mail.ru

*С. Д. Шәріпханов, техника ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор*

*С. К. Қасымова, филология ғылымдарының кандидаты*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

### ҰЛЫДАН ҰЛАҒАТ – ҰРПАҚҚА АМАНАТ

Мақалада лаулап жатқан соғыс өртің өшірген нағыз батыр құтқарушы Мәлік Ғабдуллин бабамыздың ұлағатты сөздерін оқу үрдісінде жас офицерлерге үлгі-өнеге ретінде пайдалану және әскери-патриоттық тәрбиелеудің мақсаты - азаматтардың патриоттық парызының терең түсінігін, Отан қорғауға дайындығын қалыптастыру және де еліміздің тұтастығы мен бірлігін нығайту, Қазақстан халықтарының достығын сақтау міндеттерін шешуге қабілетті азаматтарды тәрбиелеу екендігі туралы айтылады.

*Түйінді сөздер:* батыр, білім беру, әскери тәрбие, ұлттық рух, ер, мемлекет, ғалым.

Ұлтымыз қашанда елдің рухани ұстамы болған кемел кісілерді пір тұтып, оларды ардақтаған. Байтақ даламыздың бағын асырып, бауырынан небір тектілерді түлеткен қасиетті Көкше өңірі кеменгерге кенде емес. Болашақ ұрпаққа ізгілік мейіріммен өлмес мұра қалдырған ұлтымыздың ұлы тұлғаларын өмір сахнасының төріне шығарып, құрмет тұтып, оның жүрек лүпілінен шыққан ғибратты, ұлағатты сөз тізбектерін ой елегінен өткізіп, егеменді еліміздің гүлденуі жолындағы жас қырандарымызға жеткізу өскелең ұрпақтың басты парызы деп есептейміз. Ел басына күн туған уақытта ел үшін, жер үшін жанын қиған, маңдай терін төккен қажырлы еңбегімен, ерлігімен, ұлттық рухымен, парасаттылығымен, тәуекелге бас тіккен қаһарлығымен ел ішінде жастарға зор үлгі ретінде атадан балаған істеген ісімен ерекшеленіп, есімі аңызға айналған батырларымыз қуанышымызға орай баршылық.

Ұлттық ұрпақ тәрбиесіне өркениеттік құндылық бағдарында заманауи көзқараспен қарау, биік деңгейдегі мәдениет үлгісіне сәйкестігін қосу, белсенділікті дамыту, ұлттық тәрбиенің адамгершілік ұстанымдарын жаһандық құндылық, мәдени феномен ретінде қаралуымен тұлға еркіндігін жан-жақты қалыптастыру басты мәселе болып отыр. Егеменді еліміздің рухани әлемі бүгінгі қол жеткізіп отырған тәуелсіздігіміздің қайнар көзі, тұлғаның даму өзегі, тәрбиесі – рухани-адамгершілік құндылық болып табылады. Қазіргі таңда жаңа жүзжылдық табалдырығын емін-еркін аттаған тәуелсіз болашаққа тәрбие мен ілім-ғылым беруді дамытудың басты бағдарын анықтап, тәлімдік ғылымында ұлттық ой-сананы қалыптастыру өзекті мәселелердің бірі болып отырғаны анық. Сол себепті жас мамандарды ұлттық, әлеуметтік тұрғыдан

тәрбиелеу қажет. Сонымен бірге тағылымның діңгегін босатпай, тектілікпен, бар асыл қазынамызды негізге ала отырып, жас белсенді, жан-жақты ұрпақ тәрбиелеу басты борышымыз. Өткендердің өнегелі ғибратын, ғұламалардың дарынын қадірлеп отыратын – халық. Батырға жібер, өжетке күш бітірген, майталман қазақ елінің үлесінде саф алтындай боп төгілген қасиетті тіліміз – Мемлекеттік тілдің құдіретін осы батыр аталарымыздың ұлағатты сөз маржандары арқылы жеткізсек нұр үстіне нұр болары хақ.

Ата бабаларымыз намысты қолдан жібермеген батылда батыр халық. Осындай текті халықтың ұрпағы екенімізге мақтана отырып, бабаларымыздан ұрпақтан-ұрпаққа мұра болып келе жатқан ұлттық дәстүрімізді жалғастыру, «Отан үшін отқа түс» деген аталы сөзді паш ету – біздің басты міндетіміз. Яғни әйгілі саясаткер В. Гюго айтқандай, ерлік өнегелері тарихты нұрландыра түседі және ол өнегелер - адамдарды алға жетелейтін жарығы мол шамшырақтардың бірі. Мемлекеттің барлық тарихы жастарды отансүйгіштікке тәрбиелеу мен Отан қорғаушылардың жоғары рухын, батылдығын, ерлігін, жауапкершілігін, ұрыстағы беріктігін қалыптастыру міндеттерін табысты шешумен байланысты.

Ежелгі тарих парақтары өз ел-жұртының арман-аңсарына айналған ғұлама даналар мен ерлердің өмірге келіп-кеткенін баяндайды. М. Әуезов: «Дүниеде, тарихта ер елден артық ел бар ма?! Ер жолымен өткен елдердің тарихынан сұлу тарих бар ма?! Елін «ел екен» дегізіп өткен ұлдарға өлім бар ма, сірәда?! Елдің белін көтеретін ер ұл туған аталық пен аналық қандай бақытты! Ер серігі болған жар жарастық қандай сұлу! Қорлық өмірге көнгенше, қадырлы өлім таңдармын дейтін жас жалын қандай биік мағыналы», - деген екен [1]. Ұрпақ борышы – кіндік қаны тамған жері мен өз халқының жайдарлы болашағы үшін маңдай терін төгу десек, әсіресе, ұлы адамдар талай ғасырларға еңбек сіңіреді де ел-жұртымен бірге ғасырлар бойы жасайды. Олардың өнегелі өмірлері жас ұрпақ бойына үлгі болып қала береді. Осы ретте аса қадірлі ұстаз, білікті маман М. Б. Бүйімбаев: «Ұлының өзімен кездеспесең де, сөзімен кездесуге асық, көңіл қиялындағы арманына жетесің», - десе, дархан дарын иесі И. Гете: «Біліп қана қою – аз, сол білгеніңді істе қолдана білуің керек, ниеттену аз, сол ниетіңді іске асыруың керек», - деген екен [2]. Кез-келген мемлекет өзінің тарихында қауым үшін, ел мүддесі үшін өмірін, бар күшін сарп еткен тұлғаларды ғалам төріне шығарады. Әр елдің тарихынан орын алған, дәрежелі адамдары бар. Олардың қайсысында болса да өзіне сай еңбегі, халқына істеген қызметі, кейінгіге қалдырған өсиеті, өнері бар. Сондай ірі тұлғалардың бірі қазақ еліне қалтықсыз еңбек еткен – Кеңестер Одағының Батыры, жазушы-ғалым, КСРО Педагогика ғылымдары академиясының академигі, халық әдебиетінің білгірі, әскери мемуарист, профессор Мәлік Ғабдуллин. Саналы ғұмырын ғылымға арнап, соңына талай құнды дүние қалдырған ғалым еңбектерінің ішінде эпистолярлық мұрасы, ғылыми тұрғыдан саралағанда мәдени-әдеби, тарихилығымен құнды. «Өзінің ержүректігімен, жауынгерлік ұсталығымен атағы шыққан атақты батыр командир, адамның жаны мен жүрегін жақсы білетін, ішкі сырын айтқызбай ұғатын саяси қызметкер – орысша, қазақша, қырғызша, өзбекше, қалмақша, қарақалпақша, татарша еркін білетін тіл ғалымы – Мәліктен армиялық үгітшіге керекті ең жақсы қасиеттердің бәрі табылады», – деп жазады Б. Полевой [3]. Мәлік бабамыздың майдандағы ерлік өмірін жетік білген орыс жазушысының бұл очеркінде «беті пілдің сүйегінен ойып жасағандай сұлу жігітсің», «отша жайнаған көздері», «әрі ыңғайлы, әрі тез

қозғалысы», «өзіне қанша қатал болса, қарауындағы адамдарын да сонша жинақы, әр әмірді бұлжытпай орындайтын халде ұстайтыны», шын мәнісінде, «қазақ халқының батыры» екендігі барынша ынтызарлықпен сипатталады. Мәлік Ғабдуллиннің шығармашылығын зерделей келе батыр бабамыздың жүрегінен шыққан нақыл сөздерін болашақ маман-офицерлерді әскери ұлттық тәрбиелеуге үлгі-өнеге болар деген ниетпен белгілеп, жеке жинастыруға тырысқан едік. М. Б. Бүйімбаев атамыз айтқандай: «Жастарға айтарым: Жиырма бірінші ғасырға әр қайсың екі мың кітаптан көтеріп бар, сонда жаңа ғасырдың талап-тілегін түсінесін», - деп, бүгінгі мақаламызда осы дара тұлғаның әдеби мұраларын бүгінгі таңда оқушыларға жеткізудің жаңа әдіс-тәсілдерін анықтау өзекті мәселе ретінде қарап және батыр бабамыздың ұлағатты сөздерін келешекте әскери жоғары оқу орындарының курсанттарын жас ұрпақты батырлық-ерлік рухта тәрбиелеу, ғылымның қоғам өміріндегі аса зор қызметі арта түсіп отырған дәуірде болашақ офицерлердің тіл мәдениетін арттыру мақсатында іріктеп, «БАТЫР ҒАЛЫМНАН ҰЛАҒАТ – ҰРПАҚҚА АМАНАТ» атты шағын қойын кітапшасын құрастыру болып отыр.

Ғалым атамыз: «Бала анадан туады, халыққа қызмет істейді. Анадан туған балада екі ана бар, бірі – тапқан ана, екіншісі – тәрбиелеген ана, бұл соңғысы – халық. Ана тәрбиесі балаға алғашқы адым жолын көрсетеді, халық тәрбиесі – болашақ өмірдің соқпағына салады. Ана сүтін ақтаған бала – халық қызметкері. Халық анасынан тәрбие алған бала, халық тілегін, үмітін ақтауға тиіс», - дейді [4, б. 11]. Осы керемет айтылған ой-толғам батыр бабамыздың өмірлік қағидасы болған деп толық сеніммен айтуға болады және қазіргі уақытта кез-келген мектеп, жоо мекемелерде болсын тек қана жастар емес барлық қазақстандық осы қағиданы жадынына қаққан қазықтай бекітіп, сақтаса еліміздің үмітін ақтар, елі жері үшін күрескен халық қызметкерлері көп болар еді деп ойлаймыз.

Кеңес жауынгерлерінің ұрыс кездерінде жүрек қанымен жазып, өздері үшін жақсы салтқа, ерлік дәстүрге айналдырған сан алуан ережелері бар дей келе, «Солардың бірі – жауынгер жолдасың үшін жан аяма, өзің өлімге барсаң да, жолдасыңды ажалдан құтқар», - деген еді деп, «Жеңіс кілті – достықта», «Біз достық – ынтымағы жарасқан елдің адамдарымыз. Біздің елдегі ұлы табыстардың зор мақтанышпен айтатындай қайнар кезінің бірі осы достықта. Бұл достық бізді бұдан былай да табыстан табысқа, өмірдің биік шыңына жеткізетіні сөзсіз», - деп пайымдайды. Сондай-ақ «Бүгінгі ұрпақты халқымыздың ерлік дәстүрімен таныстыру, патриоттық рухта тәрбиелеу басты міндетіміз болып табылады», - дейді [4, б. 129]. Осы ретте батыр ағамыздың ұлағатты сөздері әсіресе әскери мекемелерде қазіргі уақытта өте өзекті. Өйткені әскери патриоттық тәрбиелеу - азаматтарға патриоттық тәрбие берудің негізгі бөлігі. Әскери патриоттық тәрбие беру, еліміздің қауіпсіздігін қамтамасыз ететін сенімді қорғаудың міндеттерін шешу үшін қажетті, патриоттық және рухани-психологиялық қасиеттерді қалыптастыруға міндетті. Әскери-патриоттық тәрбиелеудің мақсаты - азаматтардың патриоттық парызының терең түсінігін, Отан қорғауға дайындығын қалыптастыру және де еліміздің тұтастығы мен бірлігін нығайту, Қазақстан халықтарының достығын сақтау міндеттерін шешуге қабілетті азаматтарды тәрбиелеу. Осы ретте ағамыз: «Сөз жоқ, ерлік пен батырлық адам баласына өздігінен бітетін қасиет емес. Ол адамдардың ұлтына қарамайды. Ондай қасиет Отанын, халқын сүйген, оларға барлық ар-ұятымен беріле қызмет етуді мақсат еткен, сол үшін саналы түрде күрескен, айтарлықтай нәтижеге жеткен адамға

ғана тән», - деп, «Меніңше, дүниедегі ең асыл, ең қымбат бір ғана нәрсе бар. Ол – халқын, ел-жұртың, туып-өскен отаның. Бұлардан артық, олардан асыл бағалы дүниеде еш нәрсе жоқ. Өзінің арқа сүйеген халқы, туып-өскен отаны, ел-жұрты болмаған адамға ешқандай абырой – атақ, бақыт та, байлық та жоқ. Ондай адам мүсәпір, қара басының қамы үшін, күнделікті күнкөріс үшін ғана тіршілік етеді. Мұндай адамның айтқанын тыңдаушы, ақылына құлақ асушы да болмайды. Ендеше, «Кісі елінде сұлтан болғанша, өз елінде ұлтан бол», - деген қазақ мақалы тегін айтылмаған», - дейді де [4, б. 28]. «Мен батырмын, мықтымын, өнерлімін, білімдімін, дейтін адам, өзін өзі тарих таразысына салушы адам – халық баласы емес. Ол – қара басының қамын ойлаушы, топас адам. Сенің кім екеніңе сыншы – халық. Бір кісінің сыны халық тілегіне сай келмесе, сын емес. Халық сыны – қадірлі сын. Халық сынынан өтіп, халық баласы атану оңай емес», - деп тұжырымдайды [5, б. 11]. Өскелең ұрпақты туған жеріне, ел-жұртына, мекеніне, жеріне деген сүйіспеншілікке баулып, олардың бойына сіңіріп қалыптастыру ұлтымызда басты орын алады. Рухани тәрбие беру арқылы жас болашақтың саналы сезімі, дүниеге деген танымы қалыптасады. Осы ретте ғалым, «Адамның патриот болуы, батыр болуы, ер болуы – бұл ұзақ уақыт бойына үзбей, ерінбей, талмай жүргізілген тәрбиелік жұмыстардың нәтижесінде, тәрбие жұмысының сан алуан түрлерін қолдану негізінде болады» дей келе, «Адамды жігерлендіріп батыл ететін, алға қойған ұлы мақсатқа жетуге ұмтылдыратын, үлкен арманды орындап шығуға қанаттандыратын, қысқасы, адамды нағыз адам ететін күштің бірі саналы тәртіп пен тәртіптілік», - дейді [6, б. 26]. Жоғарғы оқу орнында отанды сүйю, құрметтеу, оны барша әлемге барынша паш етудің алға басып, қарқындауы егеменді еліміздің салықалы да қарқынды от жалынды қайраткерлерін тәрбиелеуге, оларды Отанымыздың игілігіне жарасымды маңдай терін төгіп еңбек қылуға, мемлекетіміздің үделін қорғауға заманауи мүмкіндіктер туғызады.

Қорыта келе айтарымыз, Мәлік Ғабдуллиннің өшпес мұрасындағы нақыл сөздер яғни атамыздан қалған ұлы сөздер саны ұланғайыр және оны бір мақала төңірегінде толықтай айтып кету мүмкін емес. Сондықтан аты – ұлттық рухани дүниетанымда өшпес мұра қалдырған жұлдызды тұлғалардың санатынан орын алған, өмір оған барлығын да сыйлаған атап айтсақ, білім-ғылымды, ержүректілікті де, қайраттылықты да, терең парасат пен мейірімділікті де, асқан жігерлікті де, ұтымды ой мен ұшқыр алғырлықты да - бәрін аялай берген, өз заманының мол зияткерлік ақыл-ойы мен болмысының лидері, ғылымның қандай саласын алмасақ та, өзінің зеректігі және ізденімпаздығымен, ілтипатымен кез-келген істе бетінен қалқымай тереңге баратын Мәлік Ғабдуллин мұраларындағы, әңгімелері мен эпистолярлық жазбаларындағы нақыл, дана, дара сөздерді егеменді еліміздің жастарына, институтта оқып жүрген болашақ маман офицерлерге теріп жеткізу перзенттік парызымыз деп санаймыз. Себебі төтенше жағдайлар саласында халықты қорғап жүретін жас мамандарға ақын, драматург, жазушы, айтыс ақыны, жыршы-жырау, манасшы, кинорежиссер, сценарийші, актер, әдебиет пен өнер зерттеушісі, мәдениет қайраткері, сыншы, сатирик, кинодокументалист, тележүргізуші Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері Б. Т. Әлімжанов ағамыз айтқандай: «Мәлік Ғабдуллин лаулап жатқан соғыс өртін өшірген нағыз батыр құтқарушы», ретінде үлгі-өнеге. Сонымен бірге еліміздің қаһарман ерлеріміздің өжеттік өнегесі ел ертеңін биіктерде самғатар жас буынның есінде сақталуы қажет. Ұлтымызда «Ерім дейтін ел болмаса, елім дейтін ер

қайдан болады», - деген мақал бар. Отанды сүю – ең алдымен ата-баба, ел тарихын түйсіну, білу. Тарихи сыры тереңде жатқан, қойнауы қазынаға мол кең байтақ еліміздің әр құрметті құтмекені мен жерін батыр бабаларымыз қасық қаны қалғанша, білектің күшімен сақтап, қорғағанын қаққан қазықтай есімізде сақтау – борыш болуымен бірге, жарқын болашақты патриоттық тәрбиелеу қазақи менталитетіміздің жоғары рухани қазынасы екенін, даңқты батырларымыздың рухы бүгінгі бейбіт аспанымызға күннің нұрындай сәулелі шуағын шашатын жағымды жалын екені айдан анық.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Момышұлы Б. Қанмен жазылған кітап. – А.: Жазушы, 2004. - 680 б.
2. Жирмунский В. М. Гете в русской литературе. – Л.: Наука, 1981. – 558 с.
3. Негимов С. Мәлік Ғабдуллин: өмірі мен шығармашылығы / С. Негимов. - Алматы : Санат, 2001. - 192 б. (Ғибратты мол ғұмыр).
4. М. Ғабдуллин еңбектерінің он бір томдық жинағы. X том: Майдан әңгімелері. – Алматы, 2018. - 332 б.
5. М. Ғабдуллин еңбектерінің он бір томдық жинағы. VIII том: Майдан әңгімелері. - Алматы, 2018. – 332 б.
6. М. Ғабдуллин еңбектерінің он бір томдық жинағы. VII том: Ата – аналарға тәрбие туралы кеңес. - Алматы, 2018. – 372 б.

*С. Д. Шарипханов, С. К. Касымова*

*Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

#### МЫСЛИ ВЕЛИКОГО В НАЗИДАНИЕ ПОТОМКАМ

В статье говорится об использовании в учебном процессе крылатых слов великого батыра спасателя, ученого Малика Габдулина, который тушил пылающий огонь войны. Рассматривается военное воспитание – как одно из важнейших составляющих деятельности высшего ведомственного учебного заведения, целью которого является формирование у курсантов высокого нравственного сознания, чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и защите конституционного строя республики.

*Ключевые слова:* герой, образование, национальный дух, воинское воспитание, государство, ученый.

*S. D. Shariphanov, S. K. Kasymova*

*Kokshetau Technical Institute of the MIA of the Republic of Kazakhstan*

#### EDIFICATION FROM THE GREAT TO THE GENERATION

Malik Gabdullin, a real war rescuer who extinguishes the flames of war, used the words of our ancestor as an example for young officers in the educational process, and the goal of military-Patriotic education is to form a deep understanding of the Patriotic duty of citizens, readiness to protect the Fatherland and strengthen the integrity of the country. They say that it is the education of citizens that can solve the problem of maintaining friendship.

*Keywords:* hero, education, military education, national spirit, state, scientist.

*А. Н. Бейсеков, физика-математика ғылымдарының кандидаты*

*А. Қ. Сулейменов*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## **ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ТУЫНДАЙТЫН КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕР**

Мақалада физика ғылымын зерттеудегі проблемалық моменттері талданады. Ақпараттың білімнен айырмашылықтар қарастырылады. Курсанттар үшін геометриялық көлемде өсіп келе жатқан ақпаратты өңдеп қана қоймай, сонымен қатар қазіргі ғылым мен техникада туындайтын жаңа мәселелері мен қиындықтарды шығармашылықпен шешуге, теориялық ойлау қабілетігін қалыптастыру қажеттілігі тұжырымдалады.

Осындай мәселерді шешудің бір әдісі болып, ақпараттық технологиялар мен инновациялық әдістерді біріктіріп, білім алушылардың логикалық ойлау қабілеттерін дамытуға, ақпараттық технологияны пайдалану дағдыларын қалыптастыруға және ақпараттық сауатты болып өсулеріне ықпал етеді.

*Түйін сөздер:* компьютер, ғаламтор, функционалдық сауаттылық, ақпарат, жарық жылдамдығы.

XXI ғасырдағы қоғамды компьютерлендіру деңгейі артып, барлық адамдар үшін қолжетімді болып отыр. Қазіргі таңда кез келген ақпаратты ғаламтордан табуға болады. Енді тек ақпаратты игеріп қана қоймай, оны дұрыс пайдалана отырып өз қажеттілігімізге жарату, алған ақпараттарды түсіну және оны іс жүзінде қолдану қажет. Осы орайда оқытушының міндеті болып, жаңа ақпаратты басшылыққа ала отырып, тыңдаушыларды өз бетінше жұмыс істей алатындай, алған ақпаратты дұрыс пайдалана отырып, осы ақпараттың нақтылығы мен құндылығына қатысты қорытынды жасай алатындай етіп үйрету [1].

Ойлауды үйрету мен дамыту, білім алушылардың функционалдық сауаттылығына негізделеді, олардың тұжырымдары мен шешімдерін негіздей алу қабілетін дамыту үшін оқытушылар білім алушыларды ерекше тапсырмалар беру арқылы қызықтыруы керек. Оқудағы қиындықтарды жеңу үшін қолданылатын әдістерді таңдау, қазіргі білім беруде өзекті болып табылады. Ойлау стратегияларын қолданудың тиімділігі оқу процесіне, сонымен қатар білім алушылардың практикалық жұмыстарына үлкен әсер етеді.

Тиімді әдістерді қолдана отырып, оқу мәтіндерімен, ережелермен жұмысты әртараптандыруға, қызықты және мазмұнды етуге мүмкіндік береді. Мұндай технология сізге әрбір тыңдаушыны жұмысқа қосуға мүмкіндік береді, осылайша оқытудың тиімділігін арттырады. Ойлауды дамыту үшін әртүрлі технологияны қолдану арқылы оқытушы білім алушылардың оқу-танымдық іс-әрекеттің субъектісі ретінде қалыптасуына, оқу-тәрбие үрдісінде сәтті оқуға қажетті ақыл-ой қабілеттерін дамытуға жағдай жасайды [2].

Қазіргі таңда, ғалымдардың пікірінше, XXI ғасырда сұранысқа ие болатын жұмыстардың жиырма бес пайызынан астамы бүгінде жоқ, ал қазір олар айтарлықтай өзгереді. Сондықтан адамдарға жаңа білім мен дағды қажет болады. Бұл проблемалардың түпкі себебі ақпараттың санадан тыс көп болуы және ақпараттық

қамтамасыз ету саласындағы технологиялық өзгерістердің болуы, бұл кезектен тыс ақпарат шығаруды тудырды [3].

Сабақта білім алушылар өз бетінше жұмыс жасау дағдыларын дамыту, орындаған тапсырмаларының дұрыстығын өз бетінше тексеріп, қорытынды жасай білетін тұлға қалыптастыру мақсатында жаңа ақпараттық технологиялық әдістерді кеңінен қолдану өте қажет. Осы тұрғыда сабақты пәнаралық байланыс арқылы өткізу үлкен мәнге ие болады. Себебі, пәнаралық байланыстың міндеті - бір пәннен меңгерген білім іскерлігін, дағдыларын екінші жақын пәндерде орынды қолдана білу, соған ойлау қабілетін салыстыру, өз бетінше жете білу. Осы орайда математиканы, физиканы информатика пәнімен байланыстыруға болады. Соның бір айғағы физика сабағында зертханалық жұмыстарды компьютер арқылы виртуальды лаборатория түрінде өткізіп, алынған нәтижелерді компьютерде арнайы бағдарламамен статистикалық талдап, нәтижесін график немесе диаграмма түрінде көрсетуге болады.

Міне осындай технологияларды пайдаланып Физика пәнін үйренуге өте үлкен мүмкіндіктер туындады. Физика бірегей пән болып табылады, оның шекаралары теорияны іс жүзінде қолданатын кез-келген ізденуші үшін ашық, физика дамуының қарқыны, оның технологиялармен байланысы физика курсына маңызды рөл атқарады. Физика ғылымын тек жаттап, зерделеу арқылы игеру мүмкін емес екендігін атап өткен жөн. Ол шоғырлануды, еңбекқорлық пен шыдамдылықты қажет етеді. Ақыл-ой тәрбиесі, ізденушілердің бұл пәнді игеруде, оның күрделілігіне қарамастан физика пәнін оқытуда жақсы нәтижелер береді деп сену керек.

Физика сабақтарында заманауи әдістер стратегияларын қолдана отырып, көп нәрсені іс жүзінде түсіндіруге болатындығына көз жеткізеді. Мысалы, жарық жылдамдығының әмбебап тұрақтылығы туралы тезистен, оны түсіну ойлаудың байланыстық заңы сақталған жағдайда ғана мүмкін болады, яғни нақты, жалған емес түсіну тек ойлау аясында ғана мүмкін болады, мұнда түсіну ішкі негізгі модельдермен дәйекті байланысқа негізделген.

Физика пәнін оқыту жеке тұлғаның адамгершілік қасиеттерінің қалыптасуы мен дамуына ықпал етеді - табандылық пен анықтық, танымдық, белсенділік пен тәуелсіздік нәтижесінде іске асады. Физиканы оқытудағы шешуші міндеттердің бірі - ізденушілердің математика пәнімен тығыз байланыстырып, ойлау, қорытынды жасау қабілеттерін жетілдіру, функционалдық сауаттылықты қалыптастыру, ойлаудың белгілі бір деңгейімен сипатталатынын ескере отырып, ойлау стратегияларын, жалпылама ойлау әдістерін игеру, білім алуға ұмтылу және оларды бейтаныс жағдайларда, кеңістікте және практикада қолдана білу [4].

Физика пәні басқа жалпы пәндермен қатар жан-жақты үйлесімді даму және тұлғаны қалыптастыру мәселелерін шешеді. Физиканы оқыту барысында алынған білім, дағдылар, қол жеткен ақыл-ой дамуы білім алушыларға жылдам өзгеріп отыратын өмір жағдайларына бейімделуіне көмектесуі керек. Оқу процесінде біз білім алушылардың қарым-қатынасын, шығармашылық көзқарасын дамытамыз және ұжымда шебер жұмыс жасайтындай етіп тәрбиелейміз. Мұның бәрі оқытудың қазіргі кезеңінде, тыңдаушылардың ой өрісін дамыта отырып, кез келген мәселені шеше алатындай етіп тәрбиелеуді қажет етеді [5].

Осы орайда ақпараттық технологияларды физика сабақтарында жаңа тақырыпты өткенде, өзіндік жұмысты тексеру кездерінде, межелік және қорытынды бақылау сабақтарында қолдану өте тиімді. Сабақ кезінде слайд - фильмдерді, бейне-

сабақтарды пайдалану дәстүрлі әдістермен салыстырғанда, сабақтың көрнекілігін, тиімділігін, ақпараттың өте жоғары деңгейін қамтамасыз етеді және уақыт үнемдеуге мүмкіндік береді. Сонымен, ақпараттық технологиялар мен инновациялық әдістерді біріктіріп білім беру білім алушылардың логикалық ойлау қабілеттерін дамытуға, ақпараттық технологияны пайдалану дағдыларын қалыптастыруға және ақпараттық сауатты болып өсулеріне ықпал етеді.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Колин К. К. Информационные технологии – катализатор процесса современного общества // Информационные технологии. - 2003. - № 1. - С. 2-8.
2. Критическое мышление: от теории к практике (итоги межрегионального интернет-проекта «Волшебный мир творчества»). Шипуновская школа им. А. В. Луначарского, с. Шипуново / Науч. руководитель проекта Билан Т.Я. - М.: ГПНТБ РФ, 2004. - 65 с.
3. Новикова Т. Г. Анализ разработки портфолио на основе зарубежного опыта / Развитие образовательных систем в контексте модернизации образования. – М.: АCADEMIA, АПК и ПРО, 2003. - С. 70.
4. Горькова С. А. Актуальные проблемы мышления при изучении физики. - М.: Школа-Пресс, 2001. - С. 80.
5. Қазақстан Республикасы білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. - Астана, 2010. - Б. 15-18.

*А. Н. Бейсеков, А. К. Сулейменов*

*Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

В статье анализируются проблемные моменты при изучении предмета физической науки. Проводятся различия информации от знания. Утверждается о необходимости формирования у курсантов теоретической способности мышления, способного не только обрабатывать геометрически возрастающий объем информации, но и творчески решать новые проблемы и трудности, возникающие перед современной наукой и техникой.

Одним из способов решения таких проблем предлагается объединение информационных технологий и инновационных методов, которые способствуют развитию у обучающихся логического мышления, формированию информационной грамотности и навыков использования информационных технологий.

*Ключевые слова:* компьютер, интернет, функциональная грамотность, информация, скорость света.

*A. N. Beisekov, A. K. Suleimenov*

*Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan*

## SOME PROBLEMS THAT ARISE WHEN STUDYING PHYSICS

The article analyzes the problematic issues in the study of the subject of physical science. Distinctions are made between information and knowledge. It is argued that it is necessary for cadets to form a theoretical ability of thinking, capable of not only processing a geometrically growing amount of information, but also creatively solving new problems and difficulties that arise in modern science and technology.

One of the ways to solve such problems is proposed by combining information technologies and innovative methods that contribute to the development of logical thinking among students, the formation of information literacy and skills in using information technology.

*Keywords:* computer, Internet, functional literacy, information, light speed.

С. К. Ермаганбетова<sup>1</sup>, Р. Г. Мусайбеков<sup>1</sup>, Д. К. Берденова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова

<sup>2</sup>Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ – ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

В статье рассмотрен процесс формирования математической компетентности бакалавра техники и технологий в высшей школе. Математическая компетентность будущего специалиста должна строиться на основе формирования системного профессионального мышления. Одним из наиболее важных аспектов этой проблемы является творческая активность будущего специалиста. Общим методом умственной деятельности обучающихся является алгоритм. Сегодня выпускник вуза, получающий образование по данному профилю, должен не только эффективно вести профессиональную деятельность, но и свободно ориентироваться в мировом информационном пространстве.

*Ключевые слова:* обучающийся, бакалавр техники и технологий, высшая математика, приемы обучения, алгоритм обучения.

*Актуальность.* Усвоение математических знаний осуществляется в процессе обучения и является результатом деятельности обучающихся. Каждое звено процесса усвоения (восприятие, осмысление, закрепление, применение знаний) можно рассматривать с точки зрения промежуточных целей деятельности обучающихся. Конечной же целью является формирование способности самостоятельно выполнять определенную деятельность в заданной области знаний. Для этого обучающийся должен овладеть процессом самостоятельного выполнения всех этапов деятельности. Кроме того, такой подход ориентирует не только на усвоение знаний, но и способствует выработке и формированию самой творческой мыслительной способности. Таким образом, для высшей школы особенно актуален деятельностный подход.

Будущему бакалавру техники и технологий необходимы не только знания основ наук, но и умения самостоятельно решать новые задачи, возникающие в практической и теоретической деятельности. Многообразие направлений в решении поставленных задач, выбор правильных решений, вот с чем сталкивается обучающийся. Перед высшей школой стоит необходимость в качественном образовании студентов. Поэтому современное образование имеет поэтапное обучение, которое повышает компетентность обучающегося, улучшая навыки и умения в полученных знаниях (и, в первую очередь, профессиональных).

*Основная часть.* Успех обучения любому предмету, в частности высшей математике, во многом определяется учебной работой самого студента, степенью активности его умственных усилий. У студентов должны формироваться стремление и умение без посторонней помощи овладеть знаниями и способами деятельности,

решать познавательные задачи. При этом обучаемый должен иметь возможность убеждаться в том, что он правильно понимает излагаемый материал.

Студенты начинают изучать высшую математику с первых же дней обучения. Это одна из основных теоретических дисциплин, определяющих сам характер учебной работы в высшей школе. Овладение высшей математикой как научной дисциплиной и важнейшим методом исследования инженерно-технических проблем само по себе представляет основную цель изучения этого предмета. Но, у многих студентов первого курса практически отсутствуют навыки самостоятельной работы, низкая активность на лекционных и практических занятиях. В частности, на практические занятия студенты приходят, не зная теоретического материала, подлежащего закреплению на этом занятии. Поэтому преподаватель вынужден часть практического занятия посвящать изложению теории, необходимой для решения задач, освоения методов которыми студенты могли бы овладеть самостоятельно. Практика показывает, что многие студенты самостоятельно плохо решают задачи, потому что не знают, как и в какой последовательности надо оперировать с их условиями. Данный факт объясняется тем, что эти операции не являются (и не являлись ранее) целью изучения и не усвоены студентами. Многим алгоритмически решаемым задачам учат «неалгоритмично», что поглощает много лишнего времени и сил у студентов и педагогов, не оставляя его на решение задач творческого характера.

Таким образом, творческому мыслительному подходу в выбранной специальности надо учиться. Активность и самостоятельность в учебной деятельности студентов и наличие в ней творческих моментов в большой мере зависит от методики обучения приемам умственной деятельности. Это обучение должно осуществляться одновременно с формированием знаний. Обучение рациональным приемам умственной деятельности дает возможность контроля и управления процессом мышления обучающихся. Кроме того, овладение приемами умственной деятельности является необходимым условием для правильного формирования знаний и рационализирует познавательный процесс обучающихся.

*Экспериментальная часть.* Необходимо дать определение алгоритма, также рассмотреть, в чём заключается сущность алгоритма.

Алгоритм - точное предписание, которое задаёт вычислительный процесс (называемый в этом случае алгоритмическим), начинающийся с произвольного исходного данного (на некоторой совокупности возможных для данного алгоритма) исходных данных и направленный на получение полностью определенного этим исходным данным результата [1].

Сущность алгоритма. Алгоритм является одним из методов умственной деятельности (а также общим методом деятельности вообще). Алгоритмам как логико-математической категории свойственен ряд черт, признаков, уточняющих объем этого понятия, его смысловые границы.

Объём понятия – множество объектов, к которым применимо данное понятие [2, 3].

1. Понятность – исполнитель алгоритма должен знать, как его выполнять.
2. Дискретность (прерывность, раздельность) – алгоритм должен представлять процесс решения задачи как последовательное выполнение простых (или ранее определенных) шагов (этапов).

Свойство дискретности и элементарности шагов состоит в том, что при построении алгоритма выделяются строго дискретные (отдельные и законченные шаги (операции), каждый из которых в состоянии выполнить исполнитель (в этом смысле каждый шаг считается элементарным). В записи алгоритма свойство дискретности выражается в выделении отдельных пунктов (указаний) при словестной форме, или блоков на языке алгоритмов [4].

3. Определенность (детерминированность) – каждое указание алгоритма должно быть четким, однозначным, не оставляющим места для домысливания. Свойство детерминированности подразумевает то, что решение задач по данному алгоритму является процессом строго («жестко») направленным: он однозначно определяет первый шаг и каждый следующий [4]. Благодаря этому свойству выполнение алгоритма носит механический характер и не требует никаких дополнительных указаний или сведений о решаемой задаче. Определенность алгоритма является основой его общепонятности и точности. Значение этого важного признака для процесса обучения: он предполагает возможность сообщения учащимся предельно точных сведений об алгоритме, чтобы вероятность ошибки (при овладении элементарными навыками) резко уменьшилась. Определенность алгоритма не означает, что для решения задач данного класса возможна только одна последовательность операций, единственный алгоритм. Напротив, таких алгоритмов может быть несколько.

4. Результативность (конечность) – алгоритм должен приводить к решению задачи за определенное число шагов.

Свойство результативности полагает, что точное выполнение указаний алгоритма при решении любой задачи из данного класса однотипных задач всегда (в конечное число шагов) должно приводить к определенному результату [4].

5. Универсальность – алгоритм решения задачи разрабатывается в общем виде, то есть должен быть применим для некоторого класса задач, различающихся лишь исходными данными. При этом исходные данные могут выбираться из некоторой области, которая называется областью применимости алгоритма. Универсальность алгоритмических предписаний имеет важное значение в обучении теории и практики, т.к. позволяет применить одну логическую модель для решения целого класса задач. Последовательность действий, в которой сохраняется пошаговая структура и соблюдается определенность, не является алгоритмом, если она служит решением единичной проблемы или задачи и не может быть использована для решения других задач такого же типа.

Формирование приемов познавательной деятельности, как и отдельных умственных действий, неразрывно связано с усвоением знаний. Более того, моделирование необходимых приемов деятельности дает возможность определять не только объем и содержание знаний, но и требование к их качеству.

Как показали психологические исследования, формирование умственной деятельности на основе знаний о познавательных действиях значительно ускоряют и облегчают выработку умений и навыков, в то же время повышая их качество. Кроме того, знания о действиях позволяют человеку сознательно и произвольно управлять этими операциями. Благодаря осознанности операций они легче могут быть применены к условиям, внешне не сходным с теми, в которых они сформировались, однако сходным по внутренним признакам. Такой перенос, в свою очередь,

способствует более широкому обобщению операций, что крайне важно для умственного развития, обучающегося в целом. Самостоятельный перенос знаний и приемов деятельности в новую ситуацию – это уже черта творческой деятельности. Чем шире сфера этой деятельности, тем больше возможностей для новых оригинальных ходов мысли, выводов и открытий. Правильное обучение алгоритмам:

- включает в себя сравнение их по степени рациональности, или оптимальности, а также может служить средством воспитания привычки задумываться над рациональностью различных способов действий и выбирать из них наиболее оптимальные;

- позволяет осуществить дидактические принципы систематичности и последовательности.

Сформированный алгоритм в большинстве случаев – свернутое действие, которое выполняется за один шаг. Эта операция или процедура включается в качестве шага в другой, вновь формируемый алгоритм. Новый алгоритм – составная часть следующего алгоритма и т.д.

Умения и навыки при использовании алгоритмов формируются более целенаправленно, т.к. это «способствует выявлению конкретной системы операций, входящих в умения, навыки, приемы деятельности».

Умение последовательно решать задачу, предусматривающую различные варианты исходов, развивает логическое мышление. Как известно, развитие логических приемов зависит от усвоения. При обучении алгоритмам логическое мышление развивается не стихийно, а по управляемому пути. Это связано со следующими аспектами: операционные знания, которые выражает алгоритм, составляют основное «ядро» действий, потому что дают ответы на вопросы: «Что надо делать?» и «Как это надо делать?». Обучающийся, используя алгоритмы, не только контролирует конечные результаты своей мыслительной деятельности, но и осознает правильность и последовательность тех операций, с помощью которых он к этим результатам приходит.

При обучении алгоритмам обучающиеся проникают в структуру мыслительных процессов, познают значение общих методов мышления, выбирая наиболее рациональные. Алгоритм – это модель мыслительной деятельности. Поэтому, имея определенный образец того, как надо рассуждать и действовать в ходе решения задач, обучающиеся могут целенаправленно и сознательно регулировать течение своей мысли. Формирование умения управлять собственными мыслями, способности к саморегулированию – одна из главных задач обучения. В ходе работы по построению алгоритмов у обучающихся развиваются инициатива, стремление к творчеству.

*Выводы.* Таким образом, эффективным дидактическим средством в обучении будущих технических специалистов могут быть предписания, представляющие собой различные типы алгоритмов. Эффективность таких алгоритмов обуславливается тем, что они, являясь обобщенными приемами умственной деятельности, могут выступать средством:

- формирования логического мышления; формы и законы мышления изучаются логикой, механизмом его протекания – психологией и нейрофизиологией. Мышление – высшая степень человеческого познания, процесса отражения объективной действительности [5].

- управления мыслительными процессами обучающихся;

- активизации действий, обучаемых;
- развития их инициативы и самостоятельности;
- переноса знаний, умений и навыков в новые условия их применения.

Список литературы

1. Математика. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. Ю. В. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2000. - 848 с.: ил.
2. Оганесян В. А., Колягин Ю. М., Луканкин Г. Л., Саннинский В. Я. Методика преподавания математике в средней школе: Общая методика: учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Просвещение, 1980 – 368 с.
3. Саранцева Г. И. Методика обучения математике в средней школе: учебное пособие для студентов мат. специальностей Пед. Вузов и ун-тов. - М.: Просвещение, 2002. – 224 с.: ил.
4. Лященко Е. И., Зобкова К. В., Кириченко Т. Ф. и др. // под редакцией Лященко У. И. Лабораторные и практические работы по методике преподавания математике: учебное пособие для студентов физ.-мат. спец. пед. институтов. - М.: Просвещение, 1988 – 223 с.
5. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров; редкол.: А. А. Гусев и др. - Изд. 4-е – М.: Советская энциклопедия, 1987. - 1600 с.: ил.

С. Қ. Ермаганбетова<sup>1</sup>, Р. Г. Мусайбеков<sup>1</sup>, Д. К. Берденова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ш. Уалиханов атыңғы Кокшетау мемлекеттік университеті

<sup>2</sup>Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты

## БОЛАШАҚ ТЕХНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР БАКАЛАВРЛАРДЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ДАЙЫНДАУДАҒЫ БАРЫСЫНДА АЛГОРИТИМДЫҚ ҚЫЗМЕТТІ ҚОЛДАНУ

Мақалада жоғарғы мектепте техника және технология бакалаврының математикалық құзыреттілігін қалыптастыру үдерісі қарастырылған. Болашақ маманның математикалық құзыреттілігі жүйелі кәсіби ойлауды қалыптастыру негізінде құрылуы тиіс. Бұл мәселенің маңызды аспектілерінің бірі - болашақ маманның шығармашылық белсенділігі. Оқушылардың ақыл-ой әрекетінің жалпы әдісі - алгоритм болып табылады. Бүгінгі таңда нақты бейін бойынша білім алатын жоғары оқу орнының түлегі кәсіби қызметті тиімді жүргізіп қана қоймай, сонымен қатар әлемдік ақпараттық кеңістікте еркін бағдарлануы тиіс.

*Түйінді сөздер:* студент, техника және технология бакалавры, жоғары математика, оқыту әдістері, оқыту алгоритмі.

S. K. Ermaganbetova<sup>1</sup>, R. G. Musaybekov<sup>1</sup>, D. K. Berdenova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kokshetau State University named after Sh.Ualikhanov

<sup>2</sup>Kokshetau Technical Institute of CES MIA of the Republic of Kazakhstan

## USE OF ALGORITHMIC ACTIVITY IN MATHEMATICAL PREPARATION OF THE FUTURE BACHELORS - TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGIES

The article discusses the process of forming mathematical competence of a bachelor of engineering and technology in higher education. The mathematical competence of the future specialist should be based on the formation of systemic professional thinking. One of the most important aspects of this problem is the creative activity of a future specialist. The general method of students' mental activity is an algorithm. Today, a university graduate who is educated in this field should not only conduct professional activities efficiently, but also be free to navigate the global information space.

*Keywords:* student, bachelor of engineering and technology, higher mathematics, teaching methods, learning algorithm.

*A. B. Meiramova*  
*Kokshetau Technical Institute of the CES of the Ministry of Internal Affairs*  
*of the Republic of Kazakhstan*

## **HOMEREADING AS A METHOD OF TEACHING READING AND SPEAKING IN ENGLISH**

This article discusses some aspects of teaching English in a non-linguistic technical university. The practical experience of teaching English as a foreign language in the second year of the full-time faculty of the Kokshetau Technical Institute is considered. The author presents the methodology of teaching English on the material of English fiction as part of home reading in the classroom. As well as the experience of the introduction and application of this technique in practice is widely covered in this scientific article.

*Keywords:* home reading, methodology, language skills, level of knowledge of a foreign language.

It is well known that in the methodology of teaching foreign languages there are four main skills:

- speaking
- writing
- reading
- listening.

In the process of preparing classes, the teacher of a higher educational institution should pay due attention to each of these skills, taking into account the specifics of the student's future work. It should be noted that changes in school curricula also had a significant impact on the content of the program on the discipline "Foreign Language" in Kazakhstani universities. So, it is understood that a school graduate has been studying English from the first grade, and some gymnasiums even practice teaching subjects in English, with the involvement of native speakers [1].

In the 2019-2020 academic year, English teachers of the Department of Social and Humanitarian Disciplines, Language and Psychological Training of the Kokshetau Technical Institute first introduced the practice of teaching "Home reading". During the academic year, students read the following books in English:

- Pollyanna / Eleanor H. Porter
- Treasure Island / Robert Louis Stevenson
- Around the World in 80 Days/ Jules Verne
- Frankenstein / Mary Shelley
- The Count of Monte Cristo / Alexander Dumas.

In order to successfully assimilate new material, we developed the author's methodology "HR success in 5 steps" (Successful home reading in 5 steps):

Step 1: underline new words

Step 2: write out and translate new words

Step 3: read the text, understanding the meaning of every word

Step 4: write a short summery / write a short summary of the text

Step 5: learn it by heart.

This technique allows you to learn any foreign language by reading texts of varying complexity and topics, foreign periodicals and fiction. The basic requirements for successful work with the help of “HR success in 5 steps” are basic knowledge of the English grammar and self-discipline of the learner, since home reading in learning a foreign language is one of the types of independent work [2].

The expansion of the structural and lexical stock of cadets in the process of learning a foreign language should be more oriented to the practical use of knowledge, within the framework of professional language competence, indicated by the foreign language course program. Thus, the development of grammar and lexical skills worked out in the classroom should focus on the activation of productive language skills. The use of various techniques for the implementation of communicative skills is a direct task of a foreign language teacher, who, in turn, is looking for effective teaching methods, determines the topic of classes, selects adequate authentic material, arranges it according to the degree of difficulty of mastering, and directs it to processing, which ultimately facilitates the lesson and shows high methodological level of the teacher.

Of great importance is the selection of the necessary English-language literature for home reading in English classes. A large role is played by the library fund of a higher educational institution, which should be periodically updated with not only special literature, but also with multilevel printed publications in a foreign language. Some universities have the practice of conducting specialized subjects in English, using textbooks and teaching aids in this foreign language [3].

The practice of using “HR success in 5 steps” showed that a distinction should be made between literature translated into English and authentic works written by American and British writers. Vocabulary, grammatical potential and the form of expression of the latter allow you to more successfully learn a foreign language in its authentic form, which is most vividly realized in a work of art by authors who are native speakers of that language.

At the first lessons in English at the Kokshetau Technical Institute, teachers familiarize cadets with this methodology and, while working on home reading, make some necessary methodological adjustments that may apply to individual cadets as well as to the whole group. So, for example, it is recommended to write out new unfamiliar words not alphabetically when working with the English-Kazakh or English-Russian dictionary, but in the order as they are located in the text of the work of art. Using this technique allows you to pre-generate the text of the translation and select the most appropriate translation from English from the many proposed options, given the contextual meaning of the word or expression [4, 5].

The first three steps of the methodology were performed by cadets in English classes on their own, using bilateral dictionaries, electronic dictionaries, as well as audio accompaniment, which greatly facilitated the process, as it helped to repeat the pronunciation of new words.

The fourth and fifth steps were carried out by cadets independently as homework. In this case, the results of the work, the retelling of an excerpt from a work of art was checked for evaluation in the next lesson. It should be noted that at the beginning the least prepared cadets had to cram the retelling text by heart, but by the middle of the semester they could retell the text independently and freely to answer additional questions about its content [6].

As practice shows, work on this system not only expands the vocabulary of foreign words, trains language memory, but also leads to free speaking in English. The skill of reading goes into the skill of speaking, when playing back what was read during the retelling. Learned new words can be used by the learner in any authentic environment. Thus, we can conclude that home reading is an integral part of the successful study of a foreign language, in particular English.

### Bibliography

1. Modern methods of teaching foreign languages. Galskova N.D. M: ARKTI 2014-192 p.
2. Common European competencies in foreign language skills: study, teaching, assessment (Common European Framework of Reference, CEFR).
3. Goikhman O.Ya., Nadeina T.M. Speech Communication: Textbook / Ed. prof. O.Ya. Goikhman. - M.: INFRA-M, 2003. - 272 s. - (Series "Higher Education").
4. Winter I. A. Key competencies a new paradigm of the result of education // Higher education today, 2003. - S. 35-42.
5. Winter I. A. Linguopsychology of speech activity. Moscow-Voronezh: Russian Academy of Education Moscow Psychological and Social Institute, 2001.
6. Izarenkov D. I. The basic components of communicative competence and their formation at an advanced stage in the training of non-philological students // Rus.yaz. abroad. – 1990. - No. 4. - S. 54-60.

*А. Б. Мейрамова*

*Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## «НОМЕРЕАДИНГ» КАК МЕТОД ОБУЧЕНИЯ ЧТЕНИЮ И ГОВОРЕНИЮ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

В данной статье рассматриваются некоторые аспекты преподавания английского языка в неязыковом техническом вузе. Рассматривается практический опыт преподавания английского языка как иностранного на втором курсе факультета очного обучения Кокшетауского технического института. Презентуется авторская методика преподавания английского языка на материале англоязычной художественной литературы в рамках проведения домашнего чтения на занятиях. А также опыт внедрения и применения данной методики на практике широко освещается в данной научной статье.

*Ключевые слова:* домашнее чтение, методика, языковые навыки, уровень владения иностранным языком.

*А. Б. Мейрамова*

*Қазақстан Республикасы ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## "НОМЕРЕАДИНГ" АҒЫЛШЫН ТІЛІНДЕ ОҚУ ЖӘНЕ СӨЙЛЕУДІ ОҚЫТУ ӘДІСІ РЕТІНДЕ

Бұл мақалада ЖОО-да тілдік емес техникалық ағылшын тілін оқытудың кейбір аспектілері қарастырылады. Көкшетау техникалық институтының күндізгі оқу факультетінің екінші курсына шет тілі ретінде ағылшын тілін оқытудың практикалық тәжірибесі қарастырылады. Ағылшын тілін оқытудың авторлық әдістемесі ағылшын тіліндегі көркем әдебиет материалында үйде оқу шеңберінде оқытылады. Сондай-ақ осы әдістемені енгізу және қолдану тәжірибесі осы ғылыми мақалада кеңінен баяндалады.

*Түйінді сөздер:* үй оқуы, әдістеме, тілдік дағдылар, шет тілін меңгеру деңгейі.

## 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](http://kti-tjm.kz)

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

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

Материалы направляются на e-mail: [sadvakasova.sk@emer.kz](mailto:sadvakasova.sk@emer.kz), [kti@emer.kz](mailto:kti@emer.kz).

# Научный журнал

Вестник Кокшетауского технического института  
№ 2 (38), 2020

Редакция журнала:  
Шуматов Э.Г., Садвакасова С.К.

Подписано в печать 20.06.2020 г.  
Формат 60x84/8 Объем 11,7 п.л.  
Тираж 250 экз. Заказ № 78

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