

**КОМИТЕТ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**КОКШЕТАУСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**№ 3 (15), 2014**

**ВЕСТНИК  
КОКШЕТАУСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА  
КОМИТЕТА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
МВД РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**КОКШЕТАУ 2014**

УДК 614.8 (082)  
ББК 68.69 (5Каз)

Вестник Кокшетауского технического института Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан № 3(15) – К.: КТИ КЧС МВД РК, 2014. – 100 с.

Журнал зарегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан. Свидетельство о постановке на учёт СМИ № 11190-Ж от 14.10.2010 г.

### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

ШАРИПХАНОВ С.Д. – главный редактор, доктор технических наук, начальник КТИ КЧС МВД Республики Казахстан;

РАИМБЕКОВ К.Ж. – заместитель главного редактора, кандидат физико-математических наук, заместитель начальника КТИ КЧС МВД Республики Казахстан по научной работе;

АУБАКИРОВ С.Г. – кандидат технических наук, Комитет по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан;

ШАРАФИЕВ А.Ш. – академик НИА Республики Казахстан, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Южного филиала АО «ННТЦ ПБ»;

ШАРАПОВ С.В. – доктор технических наук, профессор, заместитель начальника Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по научной работе;

АЛЕШКОВ М.В. – кандидат технических наук, заместитель начальника Академии ГПС МЧС России по научной работе;

КАМЛЮК А.Н. – кандидат физико-математических наук, доцент, заместитель начальника Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь;

КАРИМОВА Г.О. – кандидат филологических наук, доцент, начальник факультета очного обучения КТИ КЧС МВД Республики Казахстан;

БЕЙСЕКОВ А.Н. – кандидат физико-математических наук, начальник кафедры общетехнических дисциплин, информационных систем и технологий КТИ КЧС МВД Республики Казахстан;

КАРМЕНОВ К.К. – кандидат технических наук, начальник кафедры пожарной профилактики КТИ КЧС МВД Республики Казахстан;

КАРДЕНОВ С.А. – кандидат технических наук, начальник кафедры оперативно-тактических дисциплин КТИ КЧС МВД Республики Казахстан;

ШАЯХИМОВ Д.К. – кандидат филологических наук, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, языковой и психологической подготовки КТИ КЧС МВД Республики Казахстан;

КАСЫМОВА С.К. – кандидат филологических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин, языковой и психологической подготовки КТИ КЧС МВД Республики Казахстан.

«Вестник Кокшетауского технического института КЧС МВД РК» – 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 и промышленной безопасности; проблемы обучения.

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, 2014

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

---

УДК 339.18

*Т.Т.Мусабаев - доктор техн.наук, профессор, Почетный строитель Казахстана, Заслуженный научный работник Казахстана, директор*

*А.Ш.Чиканаев - кандидат техн.наук, профессор международной Академии Архитектуры, Заслуженный архитектор Казахстана, Член Архитектурного совета при Президенте Республики Казахстан, Советник директора*

*Д.А. Муканов - главный специалист отдела экологии и чрезвычайных ситуаций Научно-аналитического управления территориального планирования Астанинский филиал АО «КазНИИСА»*

### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В РАМКАХ ГЕНЕРАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В статье рассмотрены вопросы учета при разработке Генеральной схемы влияния чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на планировочную организацию территории Республики Казахстан.

**Ключевые слова:** градостроительство, чрезвычайные ситуации, Генеральная схема, планирование, безопасность жизнедеятельности, предупреждение, мероприятия.

Основополагающим фактором проживания населения на территории Казахстана является обеспечение безопасности как неотъемлемой части государственной деятельности по охране жизни и здоровья людей, собственности, национального богатства и окружающей среды.

В 2013 году Министерством регионального развития Республики Казахстан утверждена Генеральная схема организации территории Республики Казахстан (далее – Генеральная схема) – основной градостроительный проект, содержащий видение долгосрочного пространственного развития и систему рациональной организации территории Республики Казахстан для реализации территориальных конкурентных преимуществ и достижения устойчивого развития страны [1].

Основной целью создания Генеральной схемы является повышение качества жизнедеятельности населения и устойчивое пространственное развитие территории Казахстана в условиях интеграции и глобализации мировых экономических процессов.

Одним из направлений Генеральной схемы является выявление в республике территорий, подверженных чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера, которые должны учитываться при градостроительном планировании, предупреждении чрезвычайных ситуаций для обеспечения безопасности, защиты населения и окружающей природной среды.

Разнообразие природно-климатических условий Казахстана предопределяет значительную подверженность его территории воздействию широкого спектра чрезвычайных ситуаций природного характера.

Следствием природных и техногенных явлений на современном этапе при нерациональном использовании территории является деградация природной среды, которая представляет серьезную угрозу благополучию человечества.

На территории Казахстана наблюдаются опасные природные процессы, среди которых наиболее разрушительными являются землетрясения, наводнения, сильные ветры и ураганы, ливни, сели, оползни, снежные лавины, лесные и степные пожары и другие [2].

Развитие промышленности Казахстана за последние годы характеризуется устойчивой, положительной динамикой с ежегодным приростом объемов выпускаемой продукции. Вместе с тем, развитие промышленности связано с высокими показателями опасности и риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Чрезвычайные ситуации техногенного характера свойственны химической, металлургической, на объектах добычи нефти и газа и других отраслях промышленности, использующие в технологических процессах сильно действующие ядовитые и взрывоопасные вещества. Риск чрезвычайных ситуаций может иметь место на радиационно опасных, гидродинамических объектах, а также за счет аварий на транспорте и производственных объектах.

По основным направлениям развития организации территорий и инженерно-техническим мероприятиям по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного характера Генеральной схемой предложено [3]:

1) проведение работ по предупреждению оползневых процессов, защите территории и населенных пунктов от снежных лавин и селей;

2) размещение на республиканских и международных трассах медико-спасательных пунктов;

3) разработка карты общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан с учетом международного стандарта Еврокод-8 и карты сейсмического микрорайонирования территории населенных пунктов республики, находящихся в сейсмически опасных зонах, в том числе города Алматы;

4) проведение комплекса защитных мероприятий в сейсмоактивных зонах горных массивов Восточного, Юго-Восточного и Южного Казахстана, в

том числе обследование зданий и сооружений на сейсмостойкость и осуществление строительства и реконструкции производственных, общественных и жилых зданий со строгим соблюдением действующих норм на сейсмостойкое строительство;

5) переработка строительных норм и сводов правил с учетом сейсмической опасности территорий;

6) поэтапное открытие по территории республики новых сейсмических станций и пунктов регистрации движений для получения записи колебаний при землетрясениях;

7) создание государственной системы сейсмического мониторинга, включающей подземные, наземные, космические технические средства, вычислительные центры и региональные центры наблюдения, и национальной сейсмологической службы, охватывающей всю территорию страны;

8) создание центра сбора, обработки, анализа и прогноза землетрясений в г. Астане на случай разрушительного землетрясения в г. Алматы;

9) проведение мониторинга метеорологических явлений и процессов в целях своевременного выявления и прогнозирования развития чрезвычайных происшествий, связанных с воздействием опасных метеорологических явлений и процессов. Необходимо равномерное распределение станций и постов по всей территории республики, подверженной чрезвычайным ситуациям. Вокруг крупных городов рекомендуется создать «штормовые кольца» из метеорологических станций, а на опасных участках автодорог создать автоматические дорожные метеорологические станции с возможностью видеонаблюдения;

10) соблюдение требований действующего законодательства Республики Казахстан при хозяйственной деятельности в водоохранных зонах и полосах на водных объектах для недопущения сужения русел рек, уменьшения пропускной способности рек, увеличения критических уровней воды и затопления прилегающей территории;

11) проведение работ по предупреждению развития деформационных процессов в прибрежной части рек, озер, морей и водохранилищ при увеличении допустимого уровня воды, паводков, наводнений и т.д.;

12) применение в строительстве влагостойких строительных материалов в целях увеличения прочности зданий и сооружений в затапливаемых зонах;

13) доработка строительных норм и сводов правил Республики Казахстан по вопросам усиления прочности конструкции кровель и крыш с учетом ветровых нагрузок для предупреждения чрезвычайных происшествий;

14) строительство пожарных депо для обеспечения противопожарной защиты селитебных территорий республики;

15) учитывать при регулировании градостроительной деятельности районы распространения лёссов.

По предупреждению чрезвычайных ситуаций антропогенного и техногенного характера предложен общепринятый комплекс организационно-профилактических и инженерно-технических мероприятий.

Реализация предусмотренных в Генеральной схеме мер должна способствовать предупреждению и защите населения от чрезвычайных ситуаций природного, антропогенного и техногенного характера в Республике Казахстан.

Населенные пункты и территории, подверженные опасным воздействиям в результате чрезвычайных ситуаций природного характера, а также прогнозируемых чрезвычайных ситуаций техногенного характера, должны быть обеспечены комплексной проектной документацией по защите населения и территорий от указанных воздействий [3].

Эффективно реализованные стратегии градостроительного планирования поддерживают устойчивую модель развития в обществе.

Градостроительное планирование является крайне важным для обеспечения экономических, социальных и экологических выгод путем создания более стабильных и предсказуемых условий для инвестиций и развития, гарантирования выгод от развития населению и способствования разумному использованию земли и природных ресурсов для целей развития.

Таким образом, реализация разработанных в Генеральной схеме градостроительных мер по предотвращению и защите территории республики от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера позволит обеспечить устойчивое развитие страны, безопасное и соответствующие санитарно-эпидемиологическим нормам условия проживания населения.

#### Список литературы

1. Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении Основных положений Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан: утв. 30 декабря 2013 года, № 1434.

2. Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан: утв. 31 декабря 2013 года, № 403/ОД.

3. Республика Казахстан. Закон РК. Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан: принят 16 июля 2001 года, № 242-ІІ.

*Т.Т.Мұсабаев, А.Ш.Чиканаев, Д.А. Мұқанов*

#### ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУМАҒЫНЫҢ БАС ЖОСПАРЫ ШЕҢБЕРІНДЕ ТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ КОНТЕКСТІНДЕ ҚАЛА ҚҰРЫЛЫСЫН ЖОСПАРЛАУДЫҢ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫ

Мақалада Бас схеманы әзірлеу кезінде табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардың Қазақстан Республикасы аумағының жоспарлық ұйымдасуына әсерін ескеру мәселелері қарастырылған

*Түйін сөздер:* қала құрылысы, төтенше жағдайлар, Бас жоспар, жоспарлау, тіршілік қауіпсіздігі, алдын-алу, іс-шаралар.

*Musabayev T.T., Chikanayev A.Sh., Mukanov D.A.*

MAIN AREAS OF URBAN PLANNING IN THE CONTEXT OF LIFE SAFETY OF THE POPULATION WITHIN THE GENERAL SCHEME OF ORGANIZATION OF THE TERRITORY THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

The article deals with accounting issues in the development of the General Scheme of the influence of natural and man-made disasters on the planning organization of the territory of the Republic of Kazakhstan.

*Keywords:* urban planning, emergencies, general scheme, planning, life safety, warning, event.

УДК.377.

*С.И. Абирова - начальник ШПП СП и АСР ДЧС Атырауской области*

## **ОСОБЕННОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ГУ «СП и АСР» ДЧС АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ**

В статье изучены вопросы профессиональной подготовки специалистов противопожарной службы, с учетом оценки воздействия факторов экстремальных ситуаций ЧС на специалиста.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка, экстремальные ситуаций, эмоциональное напряжение.

Потрясшие мировое сообщество и нашу страну за последние годы катастрофы, стихийные бедствия с очевидностью показали, насколько важна оперативность действий спасательных сил, их готовность к выполнению служебных обязанностей в чрезвычайных ситуациях (ЧС).

Однако прошедшие события показали, что одного мужества для полной победы недостаточно. Необходима новая техника, новые подходы к профессиональной подготовке специалистов МЧС Казахстана.

Очевидно, что при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера деятельность специалистов Комитета по ЧС сопряжена с негативными факторами, опасными для их жизни и здоровья, необходимостью выполнять служебные задачи в обстановке нервно-психического и эмоционального напряжения и стресса. Для этого от личного состава требуется мобилизация как физических, так и психофизиологических резервов организма [1].

В качестве приоритетных направлений, позитивные изменения которых способны повысить эффективность деятельности противопожарной службы, прежде всего, следует рассматривать:

- совершенствование организационной структуры;
- совершенствование методов управления подразделениями;
- внедрение достижений науки и техники в практическую деятельность;
- подготовка и повышение квалификации кадров.

В начале XXI столетия в условиях многократного увеличения объема задач решаемых подразделениями противопожарной службой появилась негативная тенденция снижения профессионализма личного состава государственной противопожарной службы (особенно районных пожарных частей) на фоне кадрового голода на высоко подготовленных квалифицированных специалистов способных качественно решать поставленные задачи [2].

В результате большой текучести кадров снизился уровень профессиональной подготовки личного состава государственной противопожарной службы. Не маловажное значение на снижение уровня

профессиональной подготовки повлияло и то, что в связи с отсутствием финансирования учебно-материальная база ШПП устарела либо пришла в негодность. В свою очередь снижение профессиональной подготовки повлияло и на качество выполнения задач стоящих перед противопожарной службой.

Проведенный анализ позволил выявить ряд основных противоречий, связанных с процессом профессиональной подготовки специалистов КЧС МВД РК к деятельности в ЧС.

Наиболее существенными из них являются противоречия между:

- возросшим уровнем требований к профессионализму специалистов противопожарной службы в современных условиях и традиционной системой их профессиональной подготовки, не учитывающей произошедших изменений в объеме и сложности решаемых министерством задач по ликвидации последствий ЧС;

- потребностями министерства в специалистах с высоким уровнем профессиональной подготовки и необходимостью изменения методологических и теоретико–технологических подходов для совершенствования системы профессиональной подготовки специалистов, готовых к деятельности в современных условиях.

Анализ служебной деятельности и процесса профессиональной подготовки и переподготовки специалистов противопожарной службы на современном этапе выявил следующие его особенности:

- 1) деятельность специалистов противопожарной службы связана с выполнением служебных задач по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного, техногенного в обстановке нервно-психического и эмоционального напряжения. При этом от специалистов требуется мобилизация как физических, так и психофизиологических сил, что вызывает необходимость повышения физической и психологической готовности к деятельности в чрезвычайных ситуациях;

- 2) С учетом отмеченных обстоятельств, выполнение работ, специфических функций при ликвидации ЧС накладывает чрезвычайно большую ответственность на специалистов подразделений, так как от эффективности и надежности их действий в значительной степени зависит качество и конечный результат деятельности по ликвидации ЧС.

Операционная структура деятельности специалиста противопожарной службы в ходе ликвидации чрезвычайной ситуации наглядно демонстрирует характеристику и последовательность основных операций (рис. 1). В процессе изучения данного вопроса была определена структура трудностей, определяющих психологическую и психическую напряженность специалиста подразделения при ликвидации ЧС различного характера (рис. 2).



Рисунок 1 – Модель операционной структуры деятельности специалиста противопожарной службы при ликвидации чрезвычайных ситуациях



Рисунок 2 – Структура деятельности специалиста противопожарной службы при ликвидации чрезвычайных ситуациях

Для выявления системы воздействующих на специалиста факторов чрезвычайных ситуаций был проведен экспертный опрос 114 лиц, специалистов, непосредственно участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций, которым было предложено указать, с какими из приведенных факторов ЧС им приходилось сталкиваться. Были получены оценки воздействия факторов экстремальных ситуаций ЧС на специалиста (табл. 1).

Таблица 1 - Характеристика внешних негативных факторов, влияющих на деятельность специалиста при ликвидации ЧС

| <b>Факторы чрезвычайной ситуации</b>                                                                                                  | <b>Частота проявления</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Непредсказуемость событий в зоне ЧС, вынуждающая специалиста быть готовым к быстрой смене алгоритма деятельности                      | 81                        |
| Ответственность                                                                                                                       | 78                        |
| Новизна обстановки (нестандартность)                                                                                                  | 77                        |
| Состояние психического напряжения                                                                                                     | 74                        |
| Высокий уровень неожиданности                                                                                                         | 69                        |
| Опасность, угроза жизни, физическому и психическому здоровью, как специалистов, так и жизни, здоровью, благополучию граждан в зоне ЧС | 62                        |
| Аффективные реакции, как личного состава формирования, так и граждан в условиях чрезвычайной ситуации                                 | 58                        |
| Степень слаженности и взаимопонимания личного состава                                                                                 | 57                        |
| Дефицит времени                                                                                                                       | 52                        |
| Возможные человеческие жертвы и материальные потери                                                                                   | 49                        |
| Неблагоприятные погодные-климатические условия                                                                                        | 48                        |
| Высокий темп действий                                                                                                                 | 43                        |
| Совмещение нескольких направлений деятельности                                                                                        | 38                        |
| Недостаток информации                                                                                                                 | 37                        |

Анализ показывает, что от 30 % до 60 % испытываемых специалистами психических состояний мешали им, отрицательно влияли на принятие решений и их выполнение. Как правило, подобные трудности приводят к ошибкам в профессиональной деятельности специалиста и снижению вероятности качественного решения задач по ликвидации ЧС, усиливая психическую напряженность специалиста.

Выводы из анализа профессиональной деятельности специалистов Комитета по ЧС МВД Республики Казахстан свидетельствуют, что профессионально важными качествами специалиста являются: психические познавательные процессы и параметры их развития (наблюдательность, переключаемость, распределение и устойчивость внимания, быстрая и точная реакция на изменения в оперативной обстановке, пространственная ориентировка, долговременная вербальная и образная память, наглядно-образное мышление, интеллектуальная лабильность); психические состояния (стеничность, эмоционально-волевая устойчивость, устойчивость к внешним раздражителям); психические свойства (черты характера: выдержка,

решительность, настойчивость, смелость; организаторские и коммуникативные способности; служебно-профессиональная направленность и устойчивая профессиональная мотивация); психические образования (знание должностных обязанностей, нормативно-правовых актов, владение пожарной и специальной техникой и средствами, способами и приёмами ликвидации чрезвычайной ситуации, управленческими навыками и умениями и др.), а так же хорошей физической подготовленностью.

Анализ состояния подготовки специалистов противопожарной службы к продуктивному решению профессиональных задач позволяют сделать вывод о том, что преодоление существующих недостатков может быть реализовано путем решения научной проблемы, связанной с дальнейшим изучением вопроса профессиональной подготовки специалистов противопожарной службы к деятельности в ЧС, которая включала бы в себя, наряду с теоретической подготовкой, комплексные программы, направленные на формирование физической и психической готовности, методики, формирующие механизмы адаптации личности к экстремальным условиям профессиональной деятельности.

#### Список литературы

1. Республика Казахстан. Закон РК. О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: принят 05 июля 1996 года, №19.
2. Крюкова М.А. Профессиональная программа спасателя МЧС России.- СПб.: ВЦЭРМ (ЦЭПП), 2000. - 189 с.

*С.И. Әбірова*

#### АТЫРАУ ОБЛЫСЫ ТЖД «ӨҚҚ ж АҚЖ» ММ ӨРТКЕ ҚАРСЫ ҚЫЗМЕТІНДЕ КӘСІБИ ДАЯРЛЫҚТЫ АРТТЫРУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мақалада өртке қарсы қызмет мамандарының кәсіби даярлық сұрақтары, маманға экстремалды ТЖ кезінде әсер ететін факторларды назарға ала отырып зерделенген.

*Түйін сөздер:* кәсіби даярлық, экстремалды жағдайлар, эмоциялық стресс.

*Abirova S.I.*

#### PECULIARITIES OF INCREASING PROFESSIONAL TRAINING SPECIALISTS OF SI "FS AND RW" DES OF ATYRAU REGION IN THE ACTIVITIES OF FIRE SERVICE

The article deals with the questions of professional training of specialists of fire service, taking into account the assessment of the impact factors of extreme emergency situations on the specialists.

*Keywords:* professional training, extreme situations, emotional stress.

УДК 004.021:614.841

*С.В. Субачев - кандидат техн.наук, доцент, ученый секретарь*

*А.А. Субачева – канд.пед.наук, доцент*

*Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург*

## **РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОЖАРА**

В статье описаны преимущества применения интегральной математической модели пожара перед зонными и полевыми моделями. Изложены результаты проделанной работы по созданию расчетного модуля.

**Ключевые слова:** математическая модель пожара, пожарная безопасность, оценка риска.

Классическая интегральная математическая модель пожара представлена системой обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих изменение среднеобъемных параметров состояния газовой среды в помещении в процессе развития пожара. Они вытекают из фундаментальных законов природы – первого закона термодинамики для открытой термодинамической системы и закона сохранения массы [1]. Впервые они были сформулированы профессором Ю.А. Кошмаровым еще в 1976 году, однако метод моделирования стал популярным только при широком распространении персональных компьютеров.

Несколько лет назад, когда мощности персональных компьютеров уже позволяли создавать и использовать различные интерактивные тренажеры и симуляторы, нас заинтересовала проблема разработки компьютерной имитационной системы развития пожара для использования в процессе подготовки специалистов пожарной безопасности, которая позволяла бы в режиме реального времени моделировать развитие пожара в здании при любой введенной пользователем планировке помещений. Основой этой системы, в силу своей относительной простоты и достаточной скорости вычислений, стала интегральная модель пожара. Кроме того, нами была разработана универсальная имитационная модель распространения пожара по площади [2], позволяющая с достаточной для использования в обучающих имитационных системах скоростью моделировать развитие пожара и прекращение горения, выводить графики всех опасных факторов пожара в каждом помещении здания, а также изучать влияние на развитие пожара работы противопожарных систем и действий персонала объекта. Широкие возможности и универсальность разработанной имитационной системы способствовали повсеместному её применению в процессе подготовки специалистов пожарной безопасности.

С вступлением в силу Федерального закона 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» для выполнения расчетов пожарного риска возникла необходимость в разработке инструментария,

позволяющего прогнозировать развитие пожара в здании и определять время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара. Тогда разработанная комбинированная модель пожара была интегрирована в комплекс программ СИТИС, предназначенный для расчетной оценки индивидуального пожарного риска в зданиях и сооружениях общественного назначения. В настоящее время в системе независимой оценки пожарного риска комплексом программ СИТИС, в том числе программой СИТИС: ВИМ, реализующей разработанную нами комбинированную модель, пользуются более 3000 организаций.

При этом в ряде случаев интегральная модель имеет преимущество перед зонными и полевыми моделями, так как позволяет при относительно небольших трудозатратах прогнозировать развитие пожара в зданиях с большим количеством помещений, в том числе производить расчет распространения опасных факторов пожара по вертикали (например, по лестницам), что невозможно выполнить в зонной модели.

Кроме того, для обеспечения приемлемой для оценки риска достоверности результатов моделирования проделана большая работа по валидации комбинированной модели пожара. Мы провели сравнение результатов моделирования с данными реальных (натурных) экспериментов, проводимых научно-исследовательскими институтами и лабораториями США, которые приведены в документации по валидации полевой модели FDS (Fire Dynamics Simulator) [3]. Были отобраны те эксперименты, которые входят в область определения интегральной модели пожара. В процессе этой работы неоднократно вносились уточнения и дополнения в модель, что привело к увеличению точности результатов моделирования [4].

В целом на сегодняшний день можно утверждать, что точность получаемых результатов достаточна для расчетов пожарного риска и решения других задач пожарной безопасности.

Однако, несмотря на весьма широкий спектр инженерных задач, решаемых с помощью программ моделирования пожаров, как показывает практика, их применение в основном ограничивается стадией проектирования объектов (расчет пожарного риска, выбор оптимальных проектных решений и др.). На стадии же эксплуатации зданий возможности такого программного обеспечения практически не используются (за редким исключением, например, при проведении экспертиз произошедших пожаров [5]).

В особенности хотелось бы обратить внимание на процесс подготовки планов тушения пожаров. В большинстве случаев при их составлении обычно пользуются уже устаревшими методами: упрощенным «геометрическим» способом определяют площадь пожара к моменту ввода первых стволов, делают расчет сил и средств (например, в Excel), графическую часть выполняют вручную или, например, в Visio, затем всё оформляется в текстовом редакторе типа Word. При этом очень важная, основополагающая часть планирования – прогноз развития пожара – выполняется без использования

современных и мощных программ моделирования пожаров, позволяющих сделать это на высоком уровне (с достаточно высокой точностью).

Количество и качество получаемой с помощью моделирующих программ информации о развитии пожара в зданиях, такой как: среднеобъемная температура, задымлённость, концентрация кислорода и продуктов горения, характер их распространения по путям эвакуации – позволит не только автоматизировать процесс расчета сил и средств, необходимых для тушения пожара, но и учесть множество различных факторов и особенностей развития пожара в здании, и, тем самым, значительно повысить качество подготовки личного состава к тушению пожара, обеспечить своевременную и безопасную эвакуацию людей. Для этого в программу СИТИС: ВИМ добавлен специальный модуль, позволяющий на основе результатов моделирования пожара автоматизировать процесс составления планов тушения пожара и, в частности, выполнять расчет сил и средств, необходимых для его тушения. В модели распространения пожара реализованы функции, позволяющие в любой момент времени определять не только площадь пожара, но и его периметр, фронт, а также площадь тушения с учетом глубины тушения стволов [6].

В дальнейшем планируется расширять функционал программы: необходимо обеспечить проведение всего спектра расчетов, которые могут быть необходимы при составлении планов тушения пожаров, а также для использования в качестве системы поддержки принятия решений непосредственно во время тушения.

При этом, с целью ускорения выполнения расчетов при моделировании пожара планируется использовать технологии параллельных вычислений на графических процессорах (GPGPU).

GPGPU (англ. General-purpose graphics processing units) – техника использования графического процессора видеокарты, позволяющая выполнять расчёты для общих вычислений, не связанных с компьютерной графикой. В настоящее время существует несколько технологий использования видеокарт, имеющих свои преимущества и недостатки. Так, например, технология CUDA реализуется только на видеокартах nVidia, ATI Stream – только на видеокартах ATI, DirectCompute и OpenCL – только на самых современных видеокартах, поддерживающих эти технологии. Как наиболее универсальная, реализуемая практически на всех применяемых сегодня персональных компьютерах и ноутбуках, нами выбрана технология C++ AMP (Accelerated Massive Parallelism). Эта технология позволяет в процессе выполнения программы делать проверку, сможет ли определенный код быть выполнен на процессоре видеокарты, и если это по каким-либо причинам невозможно, то вычисление происходит на центральном процессоре. Таким образом, внедрение современных технологий, увеличивая вычислительную мощность программы, не повышает требования к аппаратному обеспечению.

В результате проделанной нами работы был создан расчетный модуль, выполняющий часть вычислений балансовых уравнений с использованием графического процессора. Разработка модуля велась в среде Microsoft Visual

Studio Express 2010, и так как она отличается от среды, в которой создавалась основная программа (Borland C++ Builder), данный модель был выполнен в виде отдельной подключаемой dll-библиотеки.

Первые тесты производительности показали, что технология AMP действительно позволяет сократить время вычислений (рис. 1).

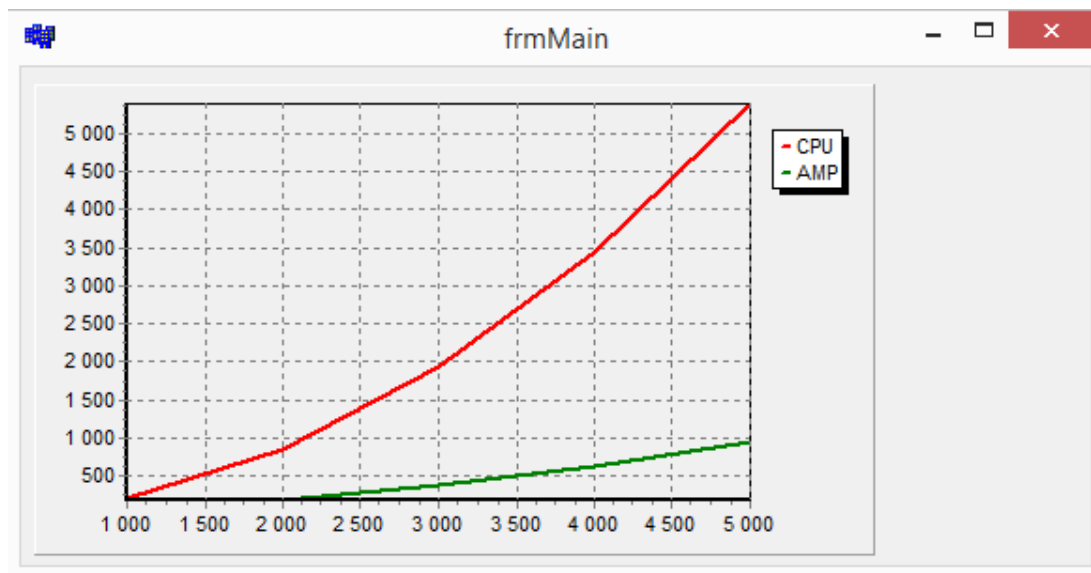


Рисунок 1 - Зависимость времени вычислений на центральном (CPU) и графическом (AMP) процессоре от размера массива данных

В настоящее время ведется отладка программы и её адаптация к различным аппаратным платформам.

Реализация методики расчета разработанной комбинированной модели пожара с использованием параллельных вычислений позволит увеличить точность и скорость вычислений, обеспечит возможность применения систем моделирования пожаров для оперативного прогнозирования развития обстановки на пожаре и поддержки принятия управленческих решений.

### Список литературы

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении : учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2000. – 118 с.
2. Субачев С.В. Моделирование пожаров в зданиях. Программная реализация и применение в системе подготовки специалистов пожарной безопасности: монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 99 с. – ISBN 978-3-8443-5008-1.
3. Субачева А.А. Подготовка специалистов пожарной безопасности. Дидактическое сопровождение специальных дисциплин на основе компьютерного моделирования: монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 275 с. – ISBN 978-3-8484-3266-0.

4. Руководство по валидации «СИТИС: ВИМ». – Екатеринбург: ООО «СИТИС», 2011. – 25 с.

5. Субачева А.А. Перспективы применения методов моделирования пожаров для экспертизы произошедших пожаров / А.А. Субачева // Безопасность критичных инфраструктур и территорий: материалы V всероссийской конференции и XV школы молодых ученых. – Екатеринбург: УрО РАН, изд-во АМБ, 2012. – С.178-180.

6. Субачев С.В. Повышение качества планирования действий по тушению пожаров с помощью компьютерных систем моделирования пожаров в зданиях / С.В. Субачев, А.А. Субачева, А.В. Пешков // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: материалы всероссийской научно-практической конференции /г. Железногорск, 14 июня 2013 года. – Железногорск, 2013. – 192 с. – С.114-117.

*С.В. Субачев, А.А. Субачева*

## ӨРТТІҢ ИНТЕГРАЛДЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ДАМУЫ

Мақалада өрттің интегралды математикалық моделінің басқа модельдерден артықшылықтары сипатталған. Есептік модульді жасау бойынша атқарылған жұмыстар нәтижесі баяндалған.

*Түйін сөздер:* өрттің математикалық моделі, өрт қауіпсіздігі, тәуекелдерді бағалау.

*Subachev S.V., Subacheva A.A.*

## DEVELOPMENT AND APPLICATION OF INTEGRATED MATHEMATICAL MODEL OF FIRE

The article describes the advantages of using an integrated mathematical model of fire in front of the band and the field models. The results of the work done on creating the accounting module are given.

*Keywords:* mathematical model of the fire, fire safety, risk assessment.

**УДК 614.**

***В.И.Старцев***

*Академия ГПС МЧС России, г.Москва*

## **ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

В статье рассматриваются проблема организации выполнения мероприятий по защите населения и территории в условиях лесных пожаров. Проведенные исследования подтверждают необходимость создания эффективных систем по обнаружению лесных пожаров, комплекса защитных мероприятий с целью недопущения его распространения на населенные пункты и объекты экономики расположены вблизи леса.

**Ключевые слова:** раннее обнаружение, лесные пожары, защитные мероприятия.

Проблема лесных пожаров в Российской Федерации, по-прежнему остаётся актуальной этому свидетельствует 2010 год, который был одним из самых сложных и трудных за период многолетних наблюдений. На первых этапах борьбы с пожарами в сочетании с аномальными погодными условиями, привели к тому, что вследствие лесных пожаров пострадало 199 населенных пунктов, 3180 домовладений было повреждено или уничтожено огнем, пострадало более 7 тысяч человек, 62 человека погибло, общий ущерб составил свыше 12 млрд рублей [1].

В связи с этим, одна из основных задач не допустить распространение лесного пожара на жилой сектор и объекты экономики является своевременное обнаружение лесных пожаров. Данная задача решается с помощью создания на определенном участке леса системы обнаружения, которая может состоять из нескольких средств обнаружения.

Для каждого участка леса можно определить класс его пожарной опасности. В соответствии с классом пожарной опасности определяется рекомендованное время прибытия пожарной бригады на место лесного пожара и начала работа по тушению. Зная расположения пожарной части для данного участка леса и рекомендованное время до начала тушения пожара, можно определить рекомендованное время, за которое каждый лесной пожар должен быть обнаружен.

Существует множество видов средств обнаружения лесных пожаров. Основные – это наземное патрулирование, наблюдение за лесом с пожарно – наблюдательных пунктов, вышек, мачт, применение автономных пожарных извещателей, авиационный мониторинг лесных пожаров и космический мониторинг лесных пожаров. Системам может состоять, как из средств обнаружения одного вида, так и являться комбинацией применения нескольких видов средств обнаружения [2,3,4].

Для оценки эффективности системы обнаружения лесных пожаров был предложен метод, основанный на подсчете вероятности обнаружения лесного пожара за критическое время в нескольких точках участка леса, на котором функционирует данная система обнаружения лесных пожаров.

Для возможности проведения расчетов данным методом для каждого средства обнаружения, входящего в систему, была введена характеристика интенсивности поиска. Данная величина может быть получена из экспериментов. Получив данную величину для конкретного средства обнаружения лесного пожара, можно определить вероятность обнаружения лесного пожара за некоторое время в каждой точке лесного участка.

Зная вероятности обнаружения в зависимости от времени для каждого средства обнаружения, можно найти вероятность обнаружения пожара всей системой обнаружения в каждой точке данного участка за некоторое время. Подставив критическое время обнаружения лесного пожара, можно найти вероятность своевременного обнаружения (за критическое время) пожара в некоторой точке лесного участка. Выделив на лесном участке несколько таких точек, найдя для них вероятности своевременного обнаружения и сложив их можно найти величину, характеризующую эффективность данной системы обнаружения на данном лесном участке.

Благодаря данному методу оценки эффективности системы обнаружения можно решать такие задачи как:

Задача оценки эффективности системы обнаружения лесных пожаров.

Задача об оптимальной расстановке средств обнаружения лесных пожаров в заданной области.

Задача оценки эффективности системы обнаружения лесных пожаров.

#### Список литературы

1. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2011, - 140 с.: ил. 40.
2. Бондур В. Г. Космический мониторинг природных пожаров в России в условиях аномальной жары 2010 г. // Исследование Земли из космоса. - 2011. - №3 – С 3-13.
3. Абчук В. А., Суздаль В. Г. Поиск объектов. М: Советское радио, 1977. - 334 с.
4. Коопман Б.О. Теория поиска // Operations research. 1956. - N 3 – С.8-12.

*В.И. Старцев*

## ОРМАН ӨРТТЕРІН БАРЛАУ ЖҮЙЕФУНКЦИОНАЛДЫЛЫҒЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МӘСЕЛЕСІ

Мақалада орман өртті жағдайында халықты және территорияны қорғау бойынша іс шараларды жүргізуді ұйымдастыру мәселелері қарастырылған. Жүргізілген зерттеулер орман өрттерін барлаудың тиімді жүйелерін және өрттің орманға жақын орналасқан экономикалық объектілерге және елді мекендерге жайылуын болдырмау үшін комплексті қорғау іс-шараларын жасау қажеттілігін дәлелдейді,

*Түйін сөздер:* ерте анықтау, орман өрттері, қорғау іс-шаралары.

*Startsev V.I.*

## PROBLEMS OF INCREASE OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF SYSTEMS OF DETECTION OF FOREST

The article considers the problem of organizing the implementation of measures defend the population and territory in terms of forest fires. The studies confirm the necessity of establishing effective systems for the detection of forest fires, set of protective measures to prevent its spread to communities and businesses located near the forest.

*Keywords:* early detection, of forest fires, protective measures.

УДК 699:694

*Н.А. Халтуринский - доктор хим.наук, профессор, гл.научный сотрудник  
Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской Академии наук*

## ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ И МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ИНГИБИТОРОВ

В статье уточнены механизмы действия галоид и сурьмусодержащих ингибиторов горения полимеров. Процесс является более сложной и необходимой дальнейшего тщательные исследования.

**Ключевые слова:** горение полимеров, ингибиторы горения, критические скорости, химическая реакция в пламени.

На практике при горении полимеров в случае противоточного пламени используются следующие выражения для скорости химической реакции ( $\tau_{ch}$ ) и диффузии ( $\tau_r$ ):

$$\tau_{ch} = \frac{\rho_g}{Y_F Y_O P^h e^{(-E_g / RT_f)}} ; \quad (1)$$

$$\tau_r = \frac{\lambda_g}{P_g C_p U_m^2} \quad (2)$$

где  $U_m$  – скорость потока окислителя,  $Y_f$  и  $Y_o$  концентрация топлива и окислителя в пламени,  $P$  – давление.

Для реальных полимеров найдено, что критические скорости истечения окислителя для полиметилметакрилата (ПММА) и ПММА с 50% ПВХ отличается в 5 раз, когда кислородный индекс (КИ) для этих полимеров различается незначительно (от 17,3 до 22,9, т.е. разница в пять единиц) (Таблица 1).

Газофазный ингибитор горения (ИГ) действительно сильно влияет на скорость химической реакции в газовой фазе, но слабо влияет на брутто процесс горения полимера. Как было показано для галогенсодержащих ИГ, простое ингибирование цепных реакций не может объяснить поведение таких систем. Возможно, введение галогенсодержащих ИГ приводит к потере оптической прозрачности пламени, что в свою очередь приводит к увеличению потерь за счет излучения. Следовательно, лимитирующие условия также изменяются. Эта ситуация может быть проиллюстрирована влиянием  $C_2F_4Br_2$  на скорость распространения пламени по поверхности полимера.

Таблица 1 - Значения индекса срыва пламени для некоторых полимеров

| Наименование материала | L,<br>mm | ИС,<br>с <sup>-1</sup> | КИ,<br>% |
|------------------------|----------|------------------------|----------|
| Полиметилметакрилат    | 15       | 176.                   | 17.3     |
| ПММА+ 20% ПВХ          | 12       | 105                    | 20.6     |
| ПММА+50% ПВХ           | 10       | 39                     | 22,9     |
| Полигидроксиметилен    | 25       | 450                    | 15.0     |
| Полистирол             | 20       | 141                    | 18.1     |

В большинстве случаев исследован эффект ИГ на пределы пламени. Однако поведение горящих полимеров в пределах граничных значений является нормальным и совершенно другим в условиях за пределами горения, этот факт также важен и интересен. В то время как содержание кислорода в потоке увеличивается, скорость распространения пламени на поверхности полимера увеличивается, также, как и увеличивается поток тепла от пламени к поверхности полимера. Зазор между пламенем и полимером увеличивается, когда химическая реакция ингибирована.

Это должно приводить к уменьшению кондуктивной и конвективной составляющей теплового потока и дальнейшему замедлению распространения пламени.

Действие  $C_2F_4Br_2$  было исследовано для следующих материалов.

1. Ватман, метилцеллюлоза, целлофан - пленочные образцы, натянутые на рамки 30х3 см.
2. Полиметилметакрилат (ПММА) и полистирол – образцы толщиной 4 см и 2 см шириной на асбоцементной подложке с контрольной термопарой.
3. Сополимер диоксана триоксан (ПОМ) – цилиндрические образцы диаметром 11 миллиметров.

Введение  $C_2F_4Br_2$  повышает предельную концентрацию кислорода при которой пламя распространяется, но при переходе за предельную концентрацию кислорода введение  $C_2F_4Br_2$  даже ускоряет распространение пламени (рис. 1).

Такие результаты были получены для ватмана и полиоксиметилена (ПОМ). Эффект ускорения пламени больше для ПОМ, чем для бумаги при постоянной концентрации  $O_2$  с увеличением концентрации  $C_2F_4Br_2$  увеличивается скорость распространения пламени пропорционально концентрации  $C_2F_4Br_2$ . Ингибитор практически не оказывает влияния на скорость распространения пламени (V) в случае целлофана, но для метилцеллюлозы V увеличивается при введении ингибитора.

Чтобы проиллюстрировать эти гипотезы, было изучено влияние концентрации  $C_2F_4Br_2$  на скорость распространения пламени. Полученные данные представлены на рис. 2.

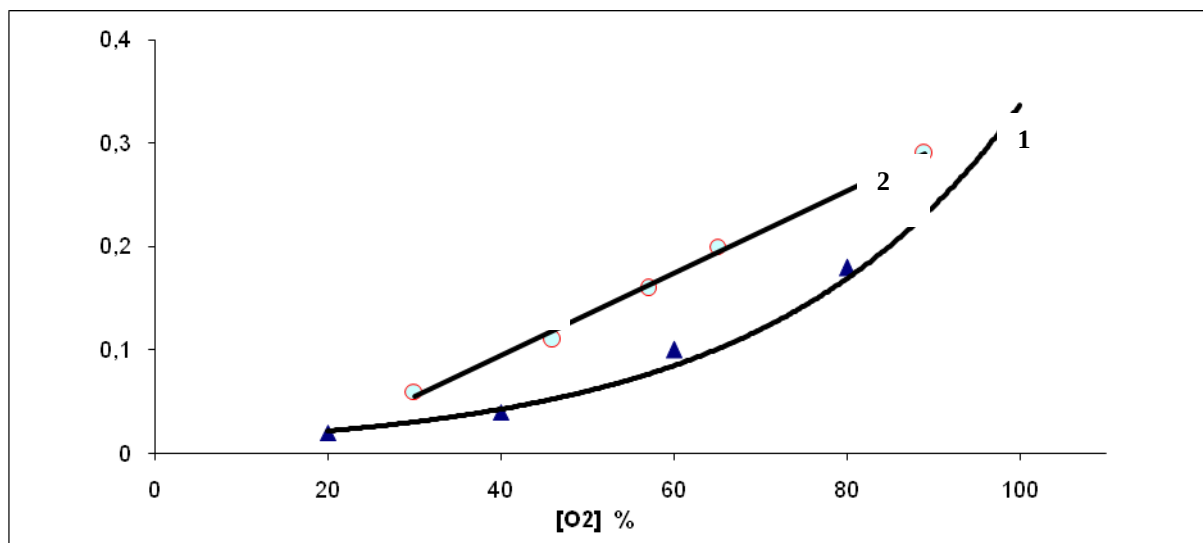


Рисунок 1 - Влияние концентрации кислорода в потоке на скорость распространения пламени по поверхности полиоксиметилена: 1 – без ингибитора, 2 – 5 % тетрафтордибром этана (по оси ординат – скорость распространения пламени –V см/сек.)

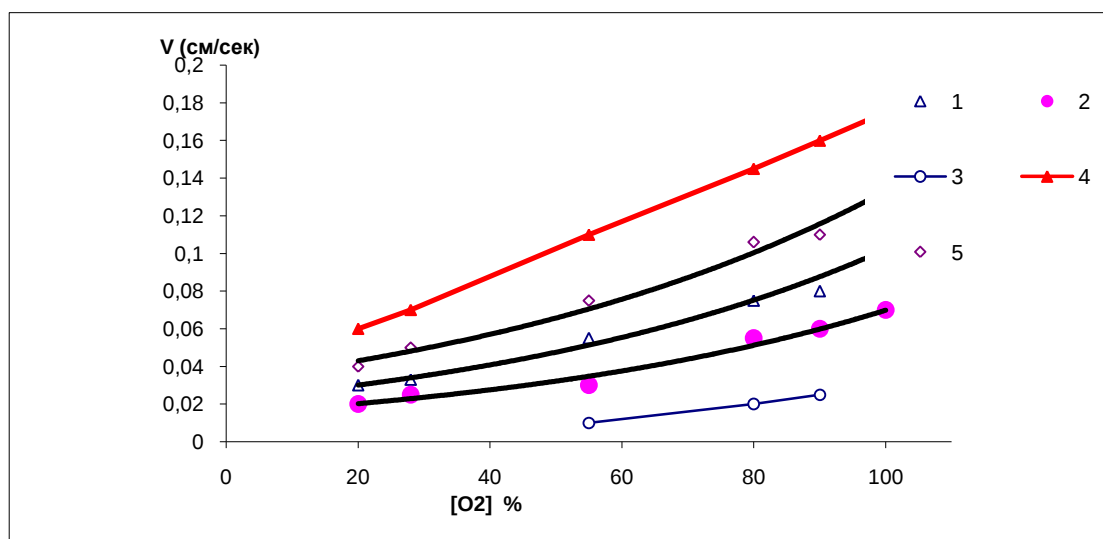


Рисунок 2 - Влияние: ингибитора на скорость распространения пламени по полистиролу (1,2,3) и ПММА (4,5): 1, 4 – нет ингибитора; 2 – 5 %  $CCL_4$ ; 3, 5 – 5%  $C_2F_4Br_2$

Введение  $C_2F_4Br_2$  и  $CCl_4$  в газовую фазу замедляет скорость распространения пламени для ПММА и полистирола (ПС). Интересно, что  $CCl_4$  эффективно ингибирует реакцию пламени (суммарный эффект ингибирования  $CCl_4$  выходит за пределы простого инертного разбавления). Таким образом, для одного класса полимеров  $C_2F_4Br_2$  увеличивает скорость распространения пламени, для других уменьшает ее;  $CCl_4$  снижает скорость распространения во всех случаях.

Очевидно, резонно следующее объяснение этих результатов. Скорость распространения пламени по поверхности полимера определяется общим потоком тепла от пламени к полимеру. Как отмечалось выше, химическое ингибирование может только снижать кондуктивный и конвективный перенос тепла и уменьшать скорость распространения. Однако введение  $C_2F_4Br_2$  ведет к увеличению сажеобразования и светимости. Это увеличивает радиационную составляющую теплового потока на поверхность полимера, увеличивая тем самым скорость распространения пламени.

Представленные на рис. 3 результаты подтверждают сделанное предположение о механизме действия газофазных ингибиторов и необходимости рассмотрения каждой составляющей теплового потока для трактовки результатов.

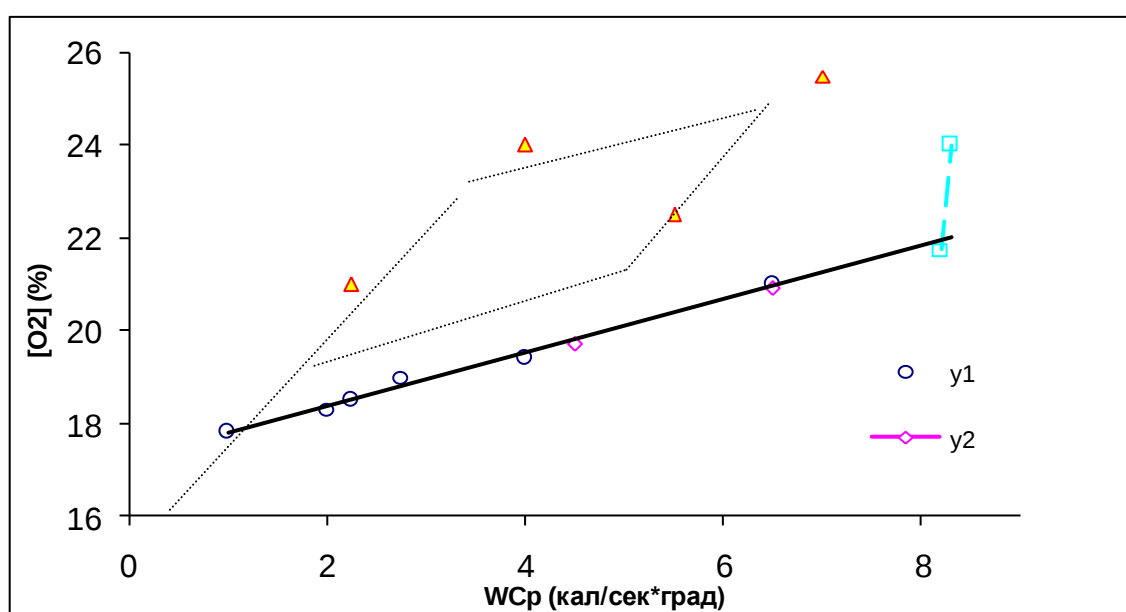


Рисунок 3 - Влияние газофазных ингибиторов на предел диффузионного пламени пропана: y1 – азот; y2 –  $CCl_4$ ; y3 –  $C_2F_4Br_2$ ; y4 – фосфонат

Для иллюстрации приведем еще один пример. В отсутствии ингибитора ПОМ горит голубым слабосветящимся пламенем, поэтому наиболее чувствителен к изменению оптической плотности пламени и радиационного теплового потока. С другой стороны увеличение радиационных потерь тепла должно увеличивать предельную концентрацию кислорода (кислородный индекс). Это представлено в таблице 2.

Полученные результаты привели к выводу, что вводимые в зону пламени ингибиторы могут напрямую влиять на химическую реакцию в пламени, и как следствие приводить к образованию сажи и изменению радиационной составляющей теплопереноса, что представляет существенный вклад в их ингибирующий эффект. Так для одного класса полимеров  $C_2F_4Br_2$  ускоряет распространение пламени, для других - замедляет его ( $CCl_4$  снижает распространение пламени в любом случае).

Таблица 2

Влияние концентрации кислорода на радиационную составляющую теплового потока от пламени полиоксиметилена

| [O <sub>2</sub> ], % | Радиационный поток (Вт/см <sup>2</sup> ) |                                                              |
|----------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                      | ПОМ                                      | ПОМ + C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> в потоке |
| 20                   | 0.0                                      | ----                                                         |
| 30                   | 0.0                                      | 2.0                                                          |
| 40                   | 1.0                                      | 3.5                                                          |
| 60                   | 2.5                                      | 4.0                                                          |
| 80                   | 3.0                                      | 6.0                                                          |
| 100                  | 3.0                                      | 9.5                                                          |

На рисунке 4 приведена зависимость предельной концентрации кислорода в азот/кислородной смеси от потока антипирена, использованного для разбавления смеси для горения пропана.

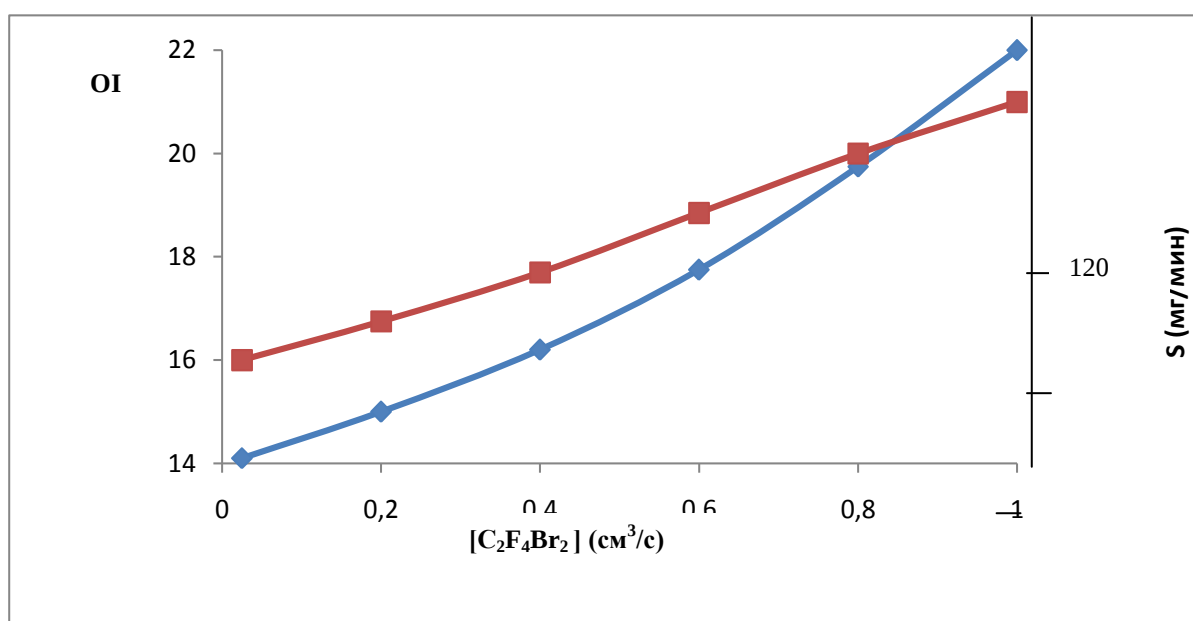
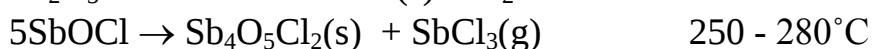
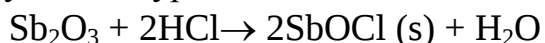


Рисунок 4 - Влияние C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>Br<sub>2</sub> на критические условия горения и сажеобразование при горении пропана (OI – предельная концентрация кислорода, S- образования сажи в пламени)

По Питтсу образование хлорида сурьмы протекает в соответствии со следующими уравнениями:



Таким образом, принимая во внимание полученные данные можно сделать вывод, что трихлорид сурьмы и трифенил сурьма выходят в газовую фазу при горении. Однако проблема остается до конца нерешенной и обуславливает дальнейшие исследования для выяснения химической природы ингибирования или простого инертного разбавления.

Неожиданным является результат эффективного ингибирования горения эпоксидных полимеров оксидом сурьмы без галогенов, кислородный индекс увеличивается более чем на 15 единиц.

Отсутствие галогенов в исходной композиции указывает на механизм ингибирования, отличный от традиционного. Особенность ингибирования оксидом сурьмы проявилась в экстремальной зависимости К.И. от его содержания в композиции. Увеличение содержания  $Sb_2O_3$  сопровождалась интенсификацией коксообразования, однако при более высоких концентрациях наблюдался рост скорости распространения пламени по поверхности, что видимо и приводит к снижению кислородного индекса при больших концентрациях  $Sb_2O_3$  в полимерной композиции (рис. 5).

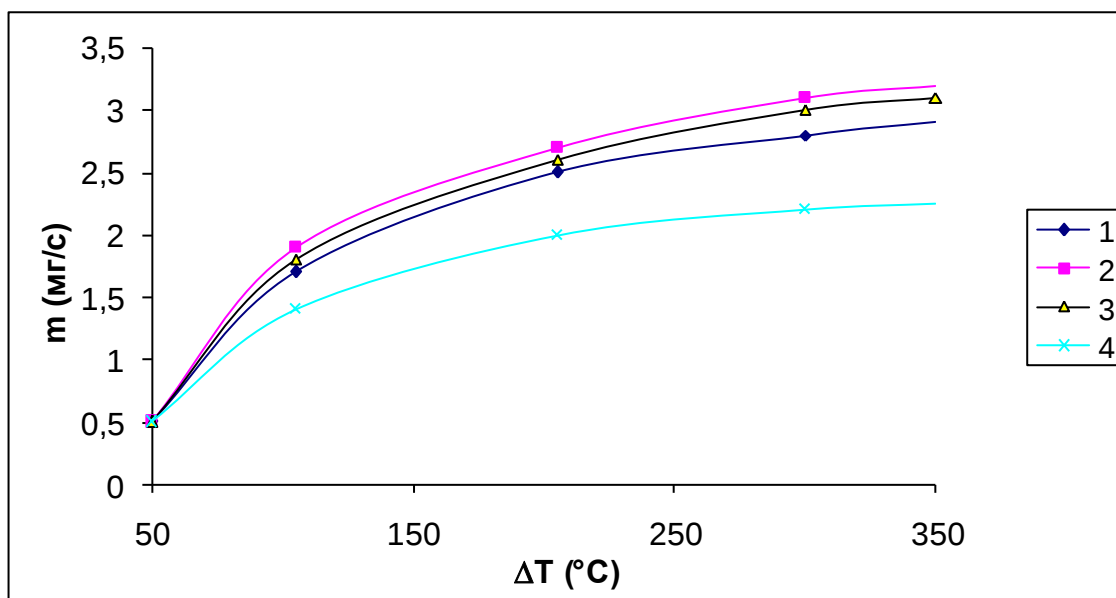


Рисунок 5 - Зависимость стационарной скорости высокотемпературного пиролиза от градиента температур между полимером и окружающей средой: 1 – исходная эпоксидная композиция; 2 – композиция с 20%  $SbCl_3$ ; 3 – композиция с 20% трифенилстибина; 4 – композиция с 10%  $Sb_2O_3$

Из рисунка видно, что трихлорид сурьмы и трифенилсурьма являются неэффективными ингибиторами горения эпоксидной композиции и не обеспечивает существенного увеличения кислородного индекса. Оба соединения ускоряют газообразование, в тоже время оксид сурьмы существенно снижает скорость газовыделения летучих горючих продуктов деструкции и тем самым снижает концентрацию топлива в пламени, а это в свою очередь приводит к снижению горючести, и является подтверждением действия в конденсированной фазе.

Для выяснения механизма действия  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  как ингибитора горения эпоксидных композиций нами были детально изучен процесс теплообмена пламени с поверхностью горящего полимера.

Исследована каждая составляющая теплового потока от пламени на горящую поверхность полимера в рамках уравнения баланса, для оценки влияния свойств поверхности полимера и пламени на каждую из них.

Введение трехоксида сурьмы в композиции приводит к уменьшению кондуктивной составляющей от пламени и температуры поверхности и незначительно влияет на конвективную составляющую.

Важно, что радиационная составляющая теплового потока от пламени к поверхности горящего полимера для коптящего пламени может быть более 50 % от общего теплового потока и необходимо рассматривать изменения оптических свойств поверхности горящих полимерных систем.

В качестве примера может быть использована последняя система (содержащая сурьму). Введение трехоксида сурьмы в эпоксидную матрицу приводит к значительному изменению оптических свойств, как в начальной композиции, так и подвергшейся пиролизу.

На рис. 6 показана динамика изменения доли радиационной составляющей, проходящей через полимерную пленку подвергшуюся пиролизу (1 - начальная эпоксидная композиция, 2 – 10 % трехоксида сурьмы, 3 – 20 % трехоксида сурьмы, толщина пленки 0,4 мм).

Видно, что введение триоксида сурьмы вызывает повышение оптической плотности «шапки» кокса. Кокс, образующийся при пиролизе полимерной пленки 0,4 мм без добавок пропускает более 50 % радиационной энергии от источника, при увеличении концентрации триоксида сурьмы в полимерной пленке до 20 % эта величина уменьшается до 20 %. На основании проведенных измерений мы показали, что в дополнение к радиационным потерям тепла на поверхности кокса, потери за счет отражения от него также играют существенную роль.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что в дополнительных радиационных тепловых потерях от поверхности кокса существенную роль играют потери за счет отражения от поверхности.

Изменение доли отраженного теплового от поверхности полимера и кокса представлены на рис. 7.

Введение (до 20 %)  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  в композицию увеличивает отраженную долю теплового потока с 12 до 22 %. Уменьшение коэффициента отражения в области температур 200-400°C является результатом коксообразования на поверхности полимера при пиролизе.

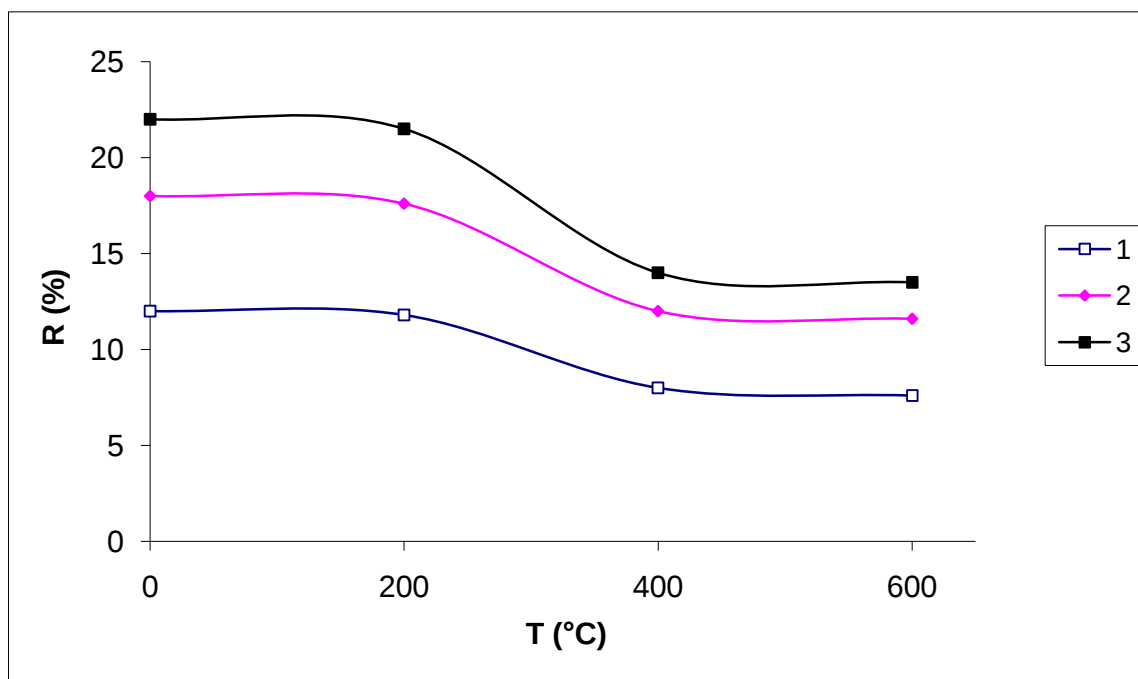


Рисунок 6 - Отражающая способность эпоксидных композиций: 1 – исходная композиция; 2 – исходная +10 % Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 3 – исходная + 20 % оксида сурьмы

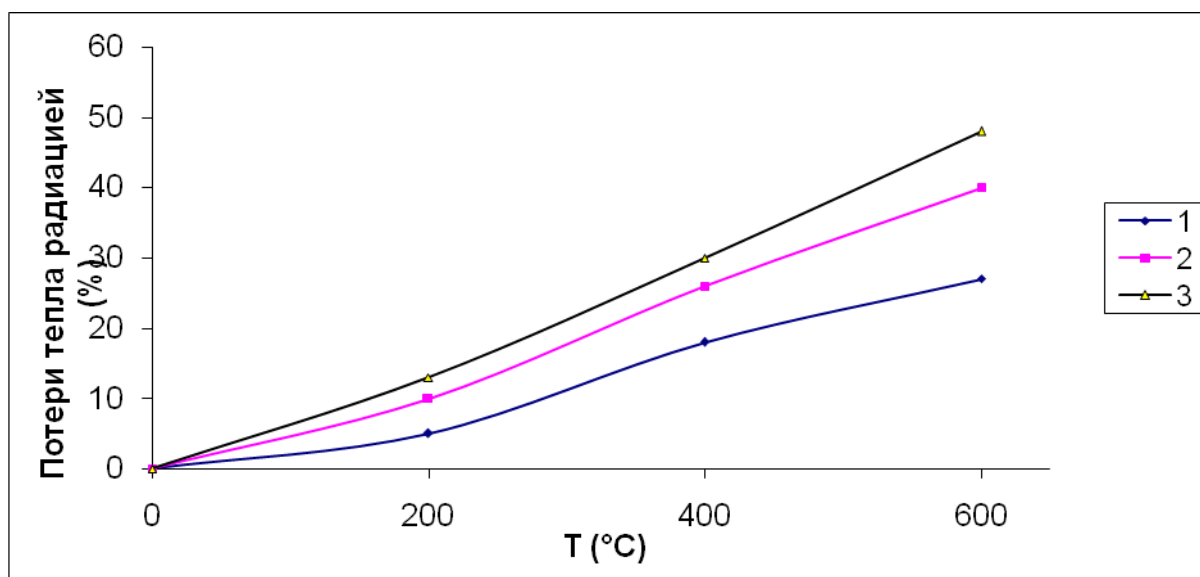


Рисунок 7 - Тепловые потери от отражением: 1 – эпоксидная композиция; 2 – эпоксидная композиция + 10% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 3 – эпоксидная композиция + 20% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Введение Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> вызывает увеличение тепловых потерь от поверхности полимера и кокса за счет переизлучения вследствие увеличения оптической плотности кокса в соответствии с данными, представленными на рис. 6.

Интегральные тепловые потери (переизлученный тепловой поток и отраженный) от поверхности полимера представлены на рис. 8.

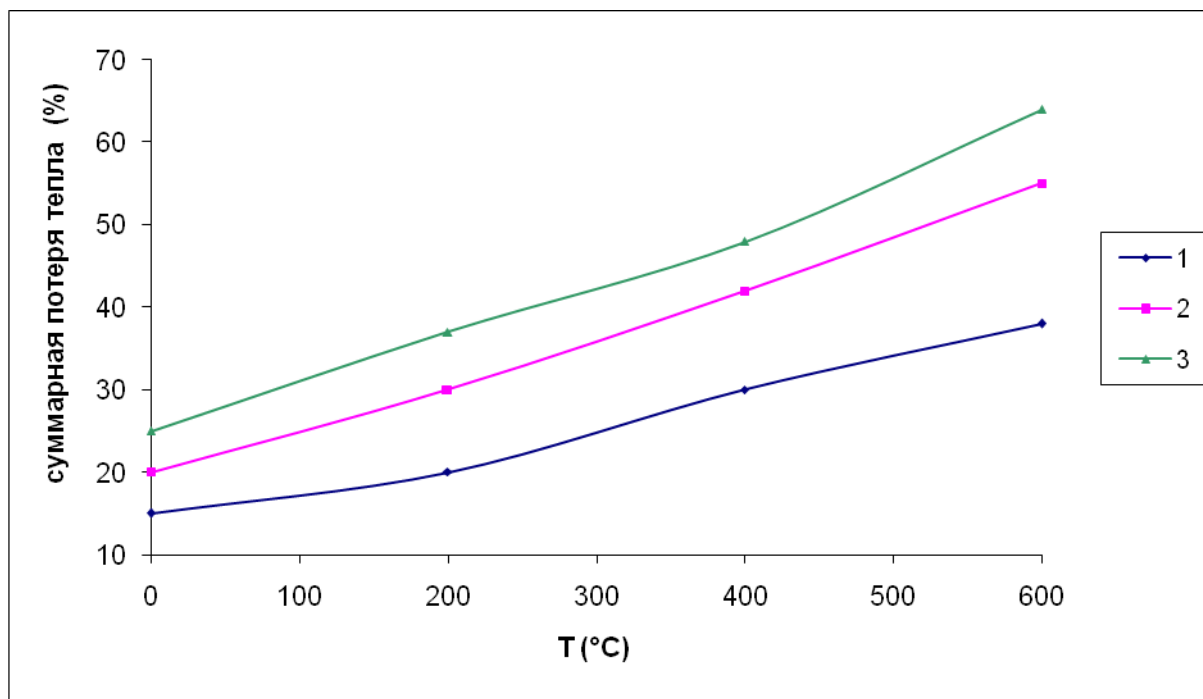


Рисунок 8 - Интегральные тепловые потери: 1- эпоксидная композиция; 2- эпоксидная композиция + 10% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 3- эпоксидная композиция + 20% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Введение Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в полимерную матрицу приводит к резкому увеличению тепловых потерь (в два с лишним раза), это, как показывают проведенные исследования, связано с изменением оптических характеристик поверхности полимера и кокса в инфракрасном диапазоне частот, где находится максимум излучательной способности рассматриваемых пламен.

В связи с изменением оптических характеристик поверхности полимера при добавлении Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в начальный период происходит более интенсивное формирование коксовой шапки, после образования коксовой шапки скорость газификации композиции, содержащей Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> снижается в 4 раза.

На основании полученных данных можно предположить следующее объяснение экстремальной зависимости кислородного индекса сурьмодержащих композиций: с одной стороны введение Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ведет к увеличению потерь с поверхности коксовой шапки, с другой – время необходимое для развития процесса пиролиза уменьшается при увеличении оптической плотности системы.

Таким образом, изучение в деталях влияния соединений сурьмы на физические процессы, сопровождающие пиролиз и горение полимерных композиций показывают следующее:

1. Сурьмодержащие ингибиторы не оказывают существенного влияния на газофазные процессы при горении эпоксидных композиций.
2. Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> сам по себе может эффективно ингибировать процессы горения.
3. В случае горения эпоксидных композиций – механизм действия Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> связан с изменением процессов теплообмена вызванных

изменением оптических характеристик поверхности полимера и кокса. Такое же действие могут оказывать и другие оксиды металлов, имеющие соответствующие оптические характеристики в инфракрасном диапазоне.

Итак, на двух примерах мы пытались уточнить механизм действия галоид и сурьмусодержащих ингибиторов горения полимеров, и показали, что истинная картина этого многообразного процесса не сводится только к существующим традиционным представлениям, как правило, привнесенным из процессов горения предварительно перемешанных смесей, а является более сложной и необходимы дальнейшие тщательные исследования для получения истинной картины.

*Н.А. Халтуринский*

## ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ЖАНУЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ ЖӘНЕ ИНГИБИТОРЛАРДЫҢ ӘСЕР ЕТУ МЕХАНИЗМДЕРІ.

Мақалада полимерлердің жану кезіндегі галоид және сурьма қосылысы бар ингибиторлардың әсер ету механизмі түсіндірілген. Берілген үрдіс күрделі және әрі қарай нақтылай зерттеулерді талап етеді.

*Түйін сөздер:* полимерлердің жануы, жану ингибитрлері, шекті жылдамдықтар, алаудағы химиялық реакциялар.

*Khalturinsky O.N.*

## PHYSICAL ASPECTS OF THE POLYMERS BURNING AND MECHANISMS OF INHIBITORS

The article specifies the mechanisms of action of halogen and antimony-containing flame retardant polymers. The process is more complex and a further careful study is required.

*Keywords:* burning polymers, flame retardants, critical speed, the chemical reaction in the flame

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

УДК 614.849

*Е.Б. Аносова - канд.техн.наук, доцент кафедры  
С.А. Кулайшин - инженер кафедры  
Академия гражданской защиты МЧС России, г.Москва*

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ПОЖАРОВ НА ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

В статье проведен обзор экологических рисков и негативных воздействий при возникновении аварийных ситуаций на техногенных объектах. Предложено использовать программный комплекс Toxi+risk для оценки уровня экологического риска пожаров и техногенных катастроф на промышленных предприятиях.

**Ключевые слова:** техногенные чрезвычайные ситуации, экологические риски, оценка рисков.

В Российской Федерации в настоящее время функционирует свыше 10 тысяч потенциально опасных химических объектов, относящихся к топливно-энергетическому комплексу, цветной и черной металлургии, химической целлюлозно-бумажной, пищевой и другим отраслям промышленности (при этом 70% из них расположены в 146 городах с населением более 100 тыс человек). Их сооружение, эксплуатация и демонтаж порождают опасности, которые обуславливают негативное воздействие на людей и окружающую природную среду [1].

Проблемы, возникающие в связи с использованием техногенных объектов, обусловлены как их непосредственным и постоянным воздействием на людей и окружающую среду, так и с наличием вероятности усиления имеющихся негативных воздействий и появления новых вредных факторов в результате нарушения правильных условий эксплуатации или возникновением аварийных ситуаций.

Так, 1 ноября 1986 года на Рейне произошла одна из самых крупных в Европе экологических катастроф. Пожар на химическом заводе фирмы «Сандос» (Sandoz) в швейцарском Базеле привел к сбросу в реку 30 тонн пестицидов, ртути и других сельскохозяйственных химикатов. Рейн приобрел красный цвет, людям в районе реки было запрещено выходить из дома, в некоторых городах ФРГ были закрыты водопроводы, вместо которых использовалась привозная вода в цистернах. В течение 10 дней загрязнения

достигли Северного моря. В результате по некоторым оценкам погибло полмиллиона рыб, некоторые виды полностью исчезли [2].

Пожары в промышленности имеют серьезное влияние на окружающую среду, так как используемые в процессе производства материалы чрезвычайно разнообразны по своему химическому составу. В результате пожара в промышленности в продуктах горения могут присутствовать самые разнообразные по химическому строению и токсичности соединения. Среди самых распространенных - оксиды углерода, серы, азота, хлористый водород, углеводороды различных классов, спирты, альдегиды, бензол и его гомологи, полиароматические соединения (ПАУ) и др. Среди самых опасных - соли и оксиды тяжелых металлов, бенз(а)пирен (БаП), диоксины. Большинство перечисленных химических веществ оказывают вредное воздействие на живые организмы. Так, диоксины, ПАУ и другие способны вызывать онкологические заболевания у людей, а оксиды серы – гибель растительности.

Наряду с токсичными и вредными продуктами горения загрязнение окружающей среды может быть вызвано веществами, используемыми в пожаротушении: огнетушащими пенами, пролитой на тушении водой, самими горючими веществами, например нефтью при разливе горючих жидкостей (ГЖ). Вода, используемая при тушении, может содержать антипирены и продукты пиролиза горючих материалов. В воду могут попадать другие добавки, вводимые в горючие материалы. Эти вещества во время тушения могут попадать в водоемы через канализационную систему из грунтовых вод, а также при осаждении из воздуха, куда они выносились конвективными потоками с остальными продуктами горения. Многие токсичные вещества, например тяжелые металлы, диоксины, попавшие в воду или на почву, обладают способностью накапливаться в организмах рыб, птиц и в дальнейшем по пищевой цепи попадают в организм человека. Таким образом, загрязнение ОС в результате пожаров и аварий может происходить опосредованно и проявляться спустя годы.

Прогнозные оценки на ближайшую перспективу показывают, что тенденция повышения вероятности техногенных аварий и пожаров в ближайшем будущем будет сохраняться.

Одной из составляющих техносферной безопасности является экологическая безопасность

Выход в свет в 1997 г. Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» положил начало существенному развитию теоретических основ промышленной безопасности, базирующихся на методах анализа и оценки техногенного риска [3].

Приоритеты в общей экологической политике постепенно пересматриваются в пользу концепции экологического риска.

В рамках концепции экологического риска учитывается также степень экологической опасности при возникновении промышленных аварий, которые могут сопровождаться выбросами (сбросами) химических, радиоактивных или биологически опасных веществ.

Чтобы представить масштаб и уровень риска, необходимо провести его анализ.

Анализ риска включает оценку рисков и методы снижения рисков или уменьшения связанных с ними неблагоприятных событий.

Оценка риска состоит в его количественном измерении, т.е. определении возможных последствий его реализации для различных групп населения и организаций.

Экологическая безопасность в системе «человек-среда обитания» предполагает учет как минимум двух типов риска:

1) риск для здоровья, который характеризует вероятность развития у населения неблагоприятных для здоровья эффектов в результате реального или потенциального загрязнения окружающей среды;

2) риск загрязнения природной среды в результате плановой или аварийной деятельности технических объектов, в основном промышленности и транспорта [4].

Из-за отсутствия методик определения ущерба, адекватных экологическим последствиям для отдельных реципиентов природной среды в натуральном или стоимостном выражении, **оценка последствий загрязнений проводится по факту (или прогнозным величинам) валовых выбросов.** Ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду в настоящее время установлены постановлением Правительства РФ от 12.06.2003 № 344.

В настоящий момент комплексного подхода к оценке экологического риска не существует.

Оценить уровень экологического риска пожаров и техногенных катастроф на промышленных предприятиях можно с использованием программного комплекса Toxi+risk, включающего новые и действующие методики в области техногенного риска. Toxi+risk дает возможность получить детальный план рассеивания вещества и размер зон вероятности смертельного исхода, что позволяет использовать его при составлении плана ликвидации и локализации аварии (ПЛЛАС) и защите персонала, но не дает возможность оценить уровень экологического риска для окружающей среды.

В этой связи представляется актуальным следующее:

1. Разработка методики комплексной оценки экологического риска промышленных пожаров.

2. Страхование экологического риска пожаров на промышленных предприятиях в рамках оценки и страхования пожарных рисков предприятия.

#### Список литературы

1. Савицкая Т.В., Егоров А.Ф. Методы оценки рисков и негативных воздействий химически опасных объектов. //Сборник научных трудов – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2011. - С. 263.

2. Исаева Л.К., Экология пожаров, техногенных и природных катастроф: Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МВД России, 2001.- 301с.

3. Федеральный закон РФ. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: принят 21 июля 1997 года, № 116-ФЗ.

4. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Современное состояние химической и биологической безопасности. // Химическая и биологическая безопасность. Сборник научных трудов – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2011.- Т.1., - С. 6 – 43.

*Е.Б. Аносова, С.А.Кулайшин*

## ТЕХНОГЕНДІ ОБЪЕКТІЛЕРДЕГІ ӨРТ ҚАУПІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТӘУЕКЕЛДІЛІГІ

Мақалада техногенді объектілерде орын алатын авариялық жағдайлардың жағымсыз әсерлеріне және экологиялық тәуекелділіктеріне шолу жасалған. Өнеркәсіп өндірістерінде техногенді апаттардың және өрттердің экологиялық тәуекелділігінің деңгейін бағалау үшін Toxi+risk кешенді бағдарламаны қолдану ұсынылды.

*Түйін сөздер:* техногенді төтенше жағдайлар, экологиялық тәуекелділіктер, қауіп-қатерлерді бағалау.

*Anonsova E.B., Kulaishyn S.A.*

## ENVIRONMENTAL RISK OF FIRES ON MAN-MADE OBJECTS

The article reviews the environmental risks and the negative effects in case of emergencies in the man-made objects. It is proposed to use a software package Toxi + risk to assess the environmental risk of fires and man-made disasters at industrial enterprises.

*Keywords:* man-made emergencies, environmental risks, risk assessment.

УДК 614.84

*А.Н. Григоренко – канд. техн.наук, доцент, доцент кафедры  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г.Харьков*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЫМОПОДАВЛЯЮЩИХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕССЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ НАПОЛНЕННЫХ ЭПОКСИПОЛИМЕРОВ**

Исследована термоокислительная деструкция эпоксиполимеров помощью дифференциально-термического (ДТА) и термогравиметрического (ТГ) методов анализа в атмосфере воздуха и в инертной среде.

**Ключевые слова:** дымообразование, эпоксиполимеры, термические процессы.

Для управления процессами замедления горения и дымообразования необходимо понимание общих закономерностей физико-химического процесса преобразования исходного и модифицированного полимерного материала в конечные продукты сгорания. Однако кинетика и механизм процесса разложения и газификации, в частности эпоксиполимеров в присутствии дымоподавляющих добавок в условиях повышенных температур в большинстве случаев не установлены [1]. Известно, что образование горючих газов обусловлено протеканием одновременно термического и термоокислительного разложения полимерного материала при горении [2]. Поэтому исследования направленные на изучение влияния дымоподавляющих добавок на процессы преобразования в конденсированной фазе эпоксиполимеров в условиях термического и термоокислительного влияния являются актуальными.

В качестве объектов исследования использовали композиции на основе эпоксидного олигомера ЭД-20, отвержденные отвердителем марки УП-0633М. Для снижения горючести использовались минеральные дисперсные наполнители, содержащие азот и фосфор. В результате получили эпоксидную композицию ЭКПГ. В качестве дымоподавляющих добавок использовали (10 масс.ч.) оксид меди (II), оксид цинка (II), оксид ванадия (V) и бентонит (материал на основе глины с процентным содержанием по массе:  $\text{SiO}_2$ –72,5;  $\text{TiO}_2$ –0,27;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ –14,45;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ –1,23;  $\text{CuO}$ –1,5;  $\text{MgO}$ –2,8;  $\text{K}_2\text{O}$ –0,29;  $\text{Na}_2\text{O}$ –1,55).

Термоокислительную деструкцию изучали с помощью дифференциально-термического (ДТА) и термогравиметрического (ТГ) методов анализа в атмосфере воздуха и в инертной среде в интервале температур 20 - 600°C при скорости нагрева 10 град/мин.

Во время исследования определяли такие характерные температурные точки, как температура начала разложения ( $T_{\text{нр.}}$ ), температурное положение амплитуды максимумов на кривой ДТА, скорость разложения ( $\Delta m / \Delta \tau$ ), а также величину коксового остатка ( $M_{\text{ко.}}$ ). Экспериментальные ТГ кривые

использовали для расчетов значения эффективной энергии активации ( $E_{\text{эф}}$ ) с уточнением функции глубины разложения и порядка реакции ( $n$ ) [3].

Температурно-массовые характеристики и эффективные кинетические параметры процесса термической и термоокислительной деструкции представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 - Температурно-массовые характеристики и эффективные кинетические параметры процесса термической деструкции ЭКПГ с добавками

| Композиция                         | $T_{\text{нр}}, ^\circ\text{C}$ | $T_{\text{max}}^1, ^\circ\text{C}$ | $\Delta m/\Delta \tau, \text{мг} \cdot \text{мин}^{-1}$ | $n_1$ | $E_{\text{эф}}, \text{кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$ | $M_{\text{ко}}, \%$ |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------|---------------------|
| ЭКПГ                               | 135                             | 290                                | 6,1                                                     | 1     | 40,67                                              | 27,1                |
| ЭКПГ+CuO                           | 140                             | 322                                | 11,7                                                    | 1     | 64,06                                              | 16,6                |
| ЭКПГ+ZnO                           | 155                             | 352                                | 16,02                                                   | 1     | 88,19                                              | 6,3                 |
| ЭКПГ+V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 120                             | 326                                | 9,83                                                    | 1     | 45,39                                              | 6,9                 |
| ЭКПГ+бентонит                      | 85                              | 330                                | 11,6                                                    | 1     | 78,93                                              | 8,3                 |

Таблица 2 - Характерные параметры термогравиметрической кривой ЭКПГ с добавками (деструкция в атмосфере азота)

| Параметры<br>ТГ кривой                           | ЭКПГ + добавка (10 масс.ч.) |              |              |                                        |                   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|----------------------------------------|-------------------|
|                                                  | ЭКПГ                        | ЭКПГ<br>+CuO | ЭКПГ<br>+ZnO | ЭКПГ<br>+V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | ЭКПГ<br>+бентонит |
| Температура<br>разложения:                       |                             |              |              |                                        |                   |
| $\tau_0$                                         | 135                         | 140          | 155          | 120                                    | 85                |
| $\tau_{10}$                                      | 185                         | 200          | 215          | 198                                    | 132               |
| $\tau_{50}$                                      | 315                         | 325          | 350          | 312                                    | 310               |
| Потеря массы при<br>определенной<br>температуре: |                             |              |              |                                        |                   |
| $B_{573}$                                        | 54,2                        | 71,5         | 63,6         | 56,6                                   | 63,2              |
| $B_{673}$                                        | 41,5                        | 23,1         | 17,5         | 21                                     | 16,2              |
| $B_{773}$                                        | 35,7                        | 18,4         | 8,4          | 14,5                                   | 10,8              |
| $B_{873}$                                        | 27,1                        | 16,6         | 6,3          | 6,9                                    | 8,3               |

В результате термодеструкции образца исходного полимера выход коксового остатка составляет 27,1 %. На начальной стадии процесса термодеструкции для всех образцов наблюдаются эндотермические тепловые эффекты, связанные с испарением воды. Дальнейшее повышение температуры приводит к разложению аммофоса при температуре 150–190°C.

Введение в полимер бентонита и оксида меди (II) приводит повышению  $T_{\text{max}}^1$  на 18°C, а при введении оксида цинка (II) и оксида ванадия (V) – на 28°C. Из этого можно сделать предположение, что эндотермические процессы разложения аммофоса компенсируются экзотермическими реакциями взаимодействия продуктов разложения аммофоса с добавками: учитывая химическую природу добавок, можно сделать предположение об образовании

солеобразных соединений гидрофосфатов и ортофосфатов цинка и меди и о донорно-акцепторном взаимодействии сильноокислотных Льюистских центров  $\text{Al}_2\text{O}_3$  на поверхности бентонита и оксида ванадия (V) с аминами.

Дальнейшее повышение температуры приводит к протеканию процесса деструкции исходного полимера, где в интервале  $230 - 330^\circ\text{C}$  теряется до 40 % массы. Эта стадия проходит с максимальной скоростью 6,1 мг/мин в пределах  $290^\circ\text{C}$  (табл. 1). Процесс характеризуется невысокой эффективной энергией активации, которая равняется 40,7 кДж/моль.

Низкое значение энергии активации процесса термодеструкции обусловлено каталитическим влиянием ортофосфорной кислоты, которая образуется в результате разложения аммофоса. Как отмечено в ряде работ [4, 5] в присутствии ортофосфорной кислоты и продуктов ее преобразования, облегчаются пиролитические реакции дегидрирования и дегидратации, которые могут привести к вторичным реакциям структурирования.

С табл. 1 видно, что при введении всех добавок уменьшается выход коксового остатка при термодеструкции и эта величина зависит от характера и величины тепловых эффектов. С повышением экзотермического теплового эффекта, возрастает выход коксового остатка, за исключением образца наполненного  $\text{V}_2\text{O}_5$ , который имеет высокую окислительную способность и при высоких температурах может принимать участие в окислительно-восстановительных реакциях [1] с нелетучими продуктами деструкции, приводящих к снижению коксового остатка.

Исследование влияния добавок на процессы термоокислительной деструкции эпоксиполимера в присутствии кислорода воздуха представлено в табл. 3 и 4.

Таблица 3- Температурно-массовые характеристики и эффективные кинетические параметры процессов термоокислительной деструкции ЭКПГ с добавками

| Композиция                   | $T_{\text{нр}}, ^\circ\text{C}$ | $T^1_{\text{max}}, ^\circ\text{C}$ | $\Delta m/\Delta \tau, \text{мг}\cdot\text{мин}^{-1}$ | $n_1$ | $E^1_{\text{эф}}, \text{кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$ | $T^2_{\text{max}}, ^\circ\text{C}$ | $\Delta m/\Delta \tau, \text{мг}\cdot\text{мин}^{-1}$ | $n_2$ | $E^2_{\text{эф}}, \text{кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$ | $M_{\text{ко}}, \%$ |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------|---------------------|
| ЭКПГ                         | 190                             | 285                                | 13,4                                                  | 2,2   | 62,6                                               | 430                                | 5,6                                                   | 1     | 41,7                                               | 29,8                |
| ЭКПГ+CuO                     | 195                             | 285                                | 8,89                                                  | 2,9   | 52,3                                               | 455                                | 6,7                                                   | 1     | 78                                                 | 35,2                |
| ЭКПГ+ZnO                     | 190                             | 305                                | 7                                                     | 2,2   | 45,9                                               | 530                                | 3,5                                                   | 1     | 102,1                                              | 36,4                |
| ЭКПГ+ $\text{V}_2\text{O}_5$ | 190                             | 290                                | 8,3                                                   | 3     | 61,8                                               | 505                                | 4,1                                                   | 1     | 67,95                                              | 44,8                |
| ЭКПГ+бентонит                | 180                             | 255                                | 7,78                                                  | 4,4   | 52,5                                               | 480                                | 3,2                                                   | 1     | 29,5                                               | 35,2                |

Таблица 4 - Характерные параметры термогравиметрической кривой композиции ЭКПГ с добавками при термоокислительной деструкции

| Параметры ТГ кривой                        | ЭКПГ + добавка (10 масс.ч.) |           |           |                                     |                |
|--------------------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|----------------|
|                                            | ЭКПГ                        | ЭКПГ +CuO | ЭКПГ +ZnO | ЭКПГ +V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | ЭКПГ +бентонит |
| Температура разложения:                    |                             |           |           |                                     |                |
| $\tau_0$                                   | 190                         | 195       | 190       | 190                                 | 180            |
| $\tau_{10}$                                | 240                         | 250       | 250       | 245                                 | 235            |
| $\tau_{50}$                                | 455                         | 480       | 530       | 550                                 | 435            |
| Потеря массы при определенной температуре: |                             |           |           |                                     |                |
| B <sub>573</sub>                           | 65,6                        | 73,7      | 74,1      | 77,2                                | 70             |
| B <sub>673</sub>                           | 52,9                        | 53,6      | 56,3      | 63,8                                | 52,8           |
| B <sub>773</sub>                           | 39,6                        | 44,1      | 45,8      | 55,2                                | 43,8           |
| B <sub>873</sub>                           | 29,8                        | 35,2      | 36,4      | 44,8                                | 35,2           |

Влияние металлсодержащих добавок на термоокислительную деструкцию также зависит от их кислотно-основных свойств, но это влияние менее заметно, чем при термической деструкции. В ряду ZnO, бентонит, CuO, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> уменьшается основность оксидов и увеличивается электронно-акцепторная и протодонорная способность оксидов. Оксиды, которые находятся в начале ряда, имеют основные свойства и способны нейтрализовать каталитическое влияние ортофосфорной кислоты на процессы термоокислительной деструкции. С увеличением основности оксидов замедляется скорость разложения полимера и в такой же последовательности снижается энергия активации процесса (табл. 3) термоокислительной деструкции.

Введение V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> практически не меняет скорости потери массы и энергии активации основного процесса (табл. 3.) термоокислительной деструкции исходного полимера. Это обстоятельство может служить основанием для предположения о незначительном расхождении в уровне горючести исходного полимера и наполненного V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, хотя на этой стадии в последнего заметно ниже скорость разложения и выход летучих продуктов (на 12%).

Высокотемпературная стадия проходит в более широком температурном интервале (360 – 600°C). Здесь протекают преимущественно окислительные процессы связанные с выгоранием нелетучих продуктов в кислороде воздуха, в отличие от термодеструкции, где максимальные тепловые эффекты начинались при температуре 450-500°C и были связаны с окислительно-восстановительными реакциями при участии оксидов металлов, в атмосфере воздуха они начинаются на 100° раньше.

Высокотемпературный процесс окисления в значительной мере определяет огнезащитные свойства исследованных материалов. Как правило, чем меньшая величина теплового эффекта и больше величина коксового остатка, тем более эффективен материал. Наименьший тепловой эффект

наблюдается у исходного полимера – максимальная скорость потери массы происходит при 430°C (табл. 3). При введении дымоподавляющих добавок наблюдается увеличение экзотермических эффектов, при этом пики максимальной скорости потери массы сдвигают в область более высоких температур. Наблюдается такая закономерность – чем больше основность оксида, тем больше сдвиг  $T_{\max}^2$  в высокотемпературную область, тем меньше скорость потери массы и тем больше энергия активации процесса (за исключением бентонита).

С табл. 3 также видно, что несмотря на разное влияние на температурно-массовые характеристики процесса в присутствии основных оксидов наблюдается одинаковый выход коксового остатка, который составляет 35 – 36% при 600°C и эта величина увеличивается по сравнению с исходным образцом на столько, на сколько увеличилась процентная концентрация добавки в композиции.

При введении кислотного оксида  $V_2O_5$  уменьшается величина теплового эффекта процесса и значительно возрастает коксовый остаток почти до 45%.

Учитывая результаты исследований можно предположить, что стойкость к термическому и термоокислительному разложению эпоксиполимеров в присутствии оксидов металлов зависит от их кислотно-основных свойств и связана с их способностью к нейтрализации кислых продуктов разложения. С увеличением основности оксидов увеличивается стойкость к термической деструкции, повышается скорость разложения и уменьшается выход коксового остатка эпоксиполимера. Во время термоокислительной деструкции эпоксиполимера в присутствии оксидов металлов наблюдается обратная зависимость – с увеличением основности снижается энергия активации и скорость разложения.

Установлено, что при термической деструкции эпоксиполимера с дымоподавляющими добавками максимальный выход коксового остатка (17 %) наблюдается в присутствии низкоосновного оксида меди (II), а при термоокислительной деструкции – при введении кислотного оксида  $V_2O_5$  (45 %).

#### Список литературы

1. Булгаков В.К., Кодолов В.И., Липанов А.М. Моделирование горения полимерных материалов – М.: Химия, 1990. – 240 с.
2. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Снижение горючести полимерных материалов. – М.: Знание, 1981. – 84 с.
3. Брык М.Т. Деструкция наполненных полимеров – М.: Химия, 1989. – 192 с.
4. Мадорский С. Термическое разложение органических полимеров. – М.: Мир, 1967. – 328 с.
5. Чайлдс А. Фосфоросодержащие полимеры // Химия и технология полимеров. – 1965. – №4 – с. 14.

*А.Н. Григоренко*

ТОЛТЫРЫЛҒАН ЭПОКСИПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ  
ДЕСТРУКЦИЯ ҮРДІСТЕРІНЕ ТҮТІН ЖОЮ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІН  
ЗЕРТТЕУ.

Атмосфералық ауада және инертті ортада эпоксиполимерлердің термототығу деструкциясы дифференциалды-термиялық (ДТА) және термогравиметриялық (ТГ) талдау әдістері арқылы зерттелді.

*Түйін сөздер:* түтін түзілу, эпоксиполимерлер, термиялық үрдістер.

*Grigorenko A.N.*

STUDY OF THE INFLUENCE OF SMOKE-SUPPRESSIVE  
SUPPLEMENTS ON THE PROCESSES OF THERMAL DEGRADATION  
FILLED WITH EPOXY

The article deals with the investigation of thermooxidative degradation of epoxy with the help of differential thermal (DTA) and thermogravimetric (TG) analysis method in air and in inert atmosphere.

*Keywords:* smoke generation, epoxy polymers, thermal processes.

УДК: 614

*Р.М. Джумагалиев - профессор, канд. техн. наук, президент*

*И.А. Васина - вице-президент*

*А.Б. Сауранбекова - научный сотрудник*

*АО «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности  
и гражданской обороны» КЧС МВД РК, г.Алматы*

## РЕСПУБЛИКАНСКАЯ КАРТА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ

По результатам выполненных обследований по природным и пожарным рискам была создана республиканская карта пожарных рисков. Документ содержащий информацию по обстановке с пожарными рисками в районах, населенных пунктах и в целом по республике.

**Ключевые слова:** карта пожарных рисков, пожарная безопасность Республики Казахстан, электронная карта.

На основе НИР по теме: «Проведение исследований и разработка системы научно-технического проектирования пожарной безопасности Республики Казахстан», в результате выполненных обследований по природным и пожарным рискам была создана республиканская карта пожарных рисков.

Республиканская карта пожарных рисков это карта, которая несет в себе собранную информацию по обстановке с пожарными рисками в районах, населенных пунктах и в целом по республике. Она дает возможность быстро и оперативно получить нужную информацию, так как собранные данные всегда можно отобразить на карте.

Карта пожарных рисков представляет собой графическое отображение показателей рисков и рискообразующих факторов на электронной карте Казахстана.

В общем случае процесс картографирования пожарных рисков позволяет:

- выделить пожарные риски,
- показать градацию пожарных рисков по регионам,
- оценить количественно (разбить на классы) природные и пожарные риски в регионах и населенных пунктах.

Для составления карты пожарных рисков необходимы, фактические данные по обстановке с пожарами по регионам и по республике, данные по природным рискам, которые приводят к возникновению пожарных рисков за последние годы. На основе этих фактических данных можно определить и выделить риски по значимости и нанести на республиканскую карту пожарных рисков.

Заключительный шаг в построении карты – размещение пожарных рисков на карту.

Карта пожарных рисков наглядно отображает пожарные риски, делает их очевидными, позволяет оценить обстановку по регионам.

Таким образом, картографирование риска является мощным аналитическим инструментом для того, чтобы определить пожарные и природные риски в населенных пунктах и расположить их по приоритетам.

В итоге, строение карты пожарных рисков, будет способствовать повышению пожарной безопасности населенных пунктов и регионов республики.

Ниже мы показали карту пожарных рисков на примере Алматинской области, где показаны объекты, которые позволяют оценить пожарную обстановку области.

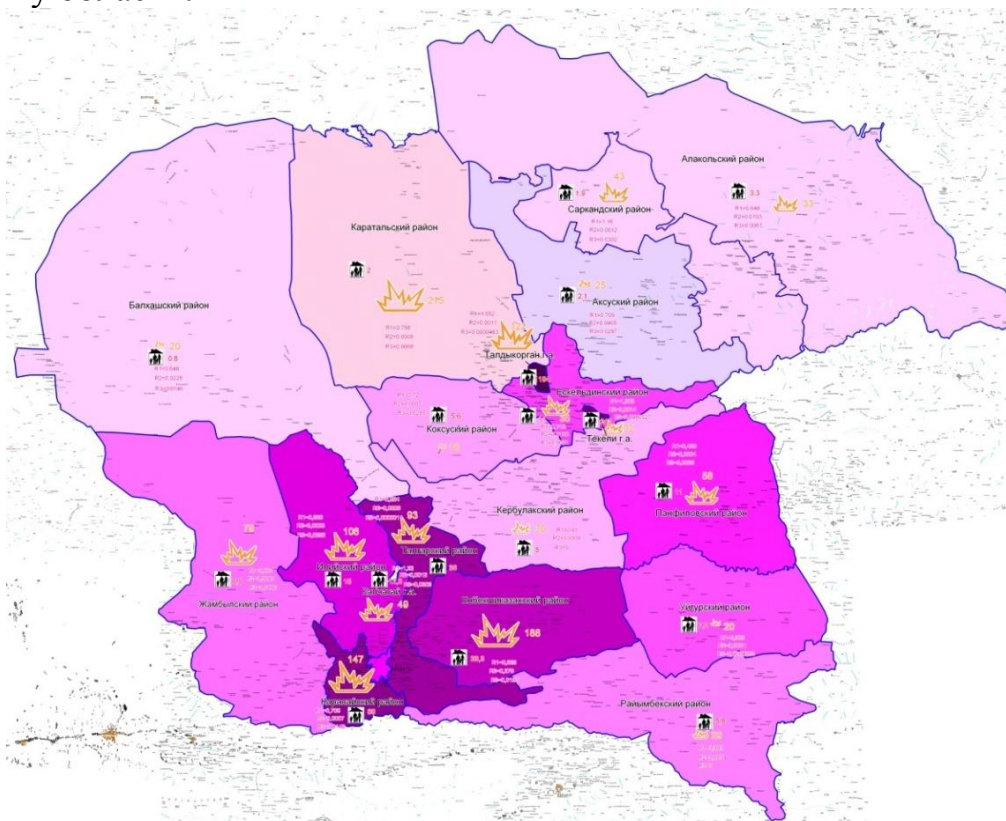


Рисунок 1 - Карта пожарных рисков Алматинской области

На карте пожарных рисков показаны данные по пожарной обстановке в Алматинской области. Информация была собрана и обработана по фактическим данным, по различным ресурсам полученных в ходе выполнения работы и от региональных уполномоченных органов в области пожарной безопасности, а именно: плотность населения районов, риски  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , количество пожаров по возрастанию за последние года, пожарные части по области и их характеристика [1].

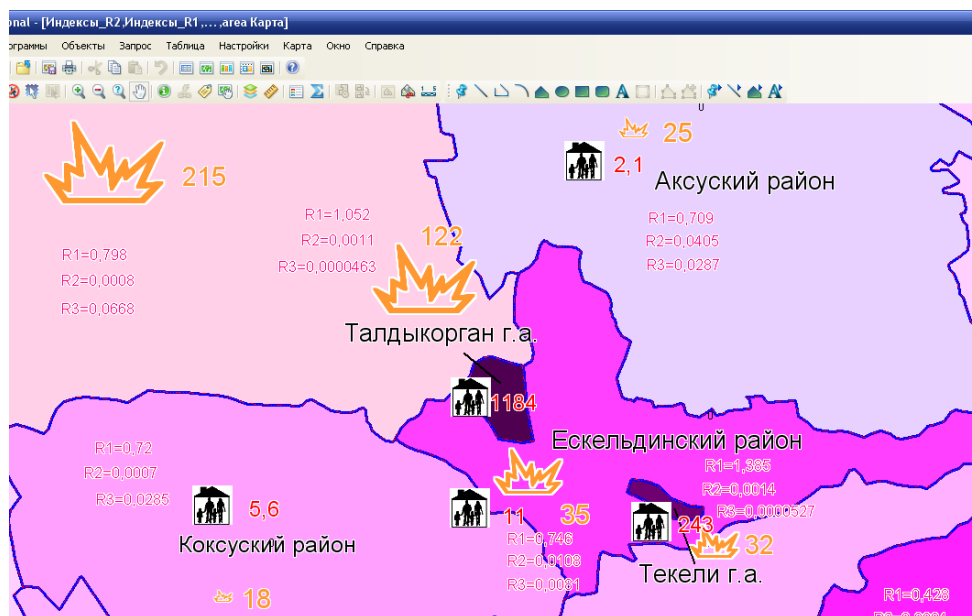
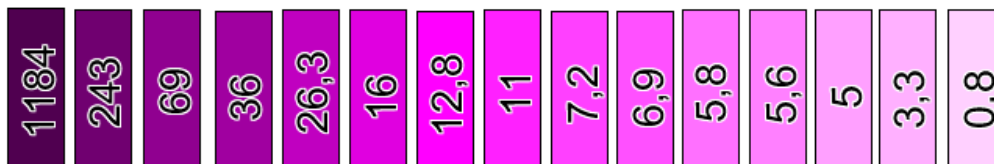


Рисунок 2 - Карта пожарных рисков Алматинской области в крупном масштабе

Для наглядного представления показана легенда по плотности населения по градации цветов то есть по уменьшению численности населения. Насыщенным цветом закрашен регион с самой высокой плотностью по области г.а.Талдыкорган – 1184 человек/км<sup>2</sup>. Значения плотности населения показаны в виде значка



Самая низкая плотность В Балхашском районе – 0,8 человек/км<sup>2</sup>.

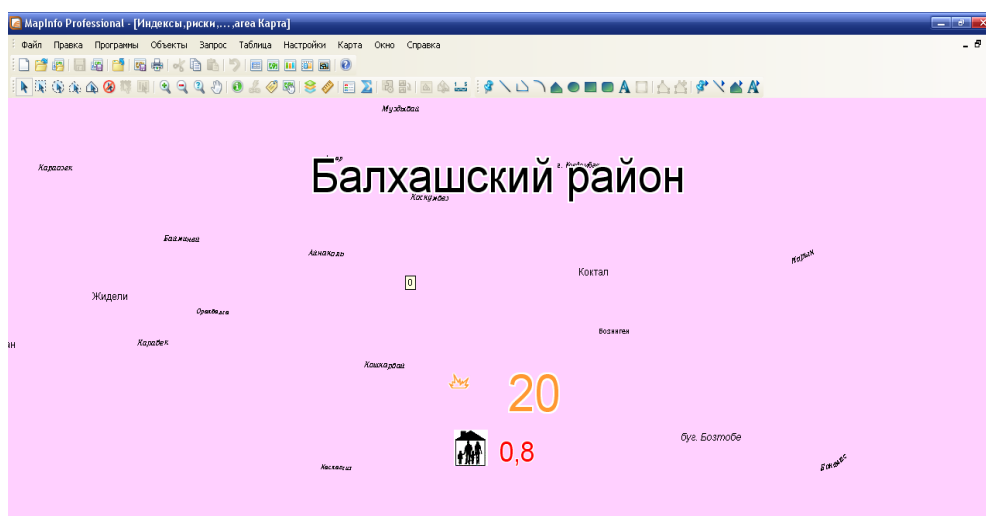


Рисунок 3– Отображение значения плотности населения Балхашского района на карте пожарных рисков

У каждой опасности, в том числе и у пожаров, существует много рисков, характеризующих отдельные аспекты этой опасности. Из множества возможных пожарных рисков, далее выделим следующие основные и наиболее значимые пожарные риски для населенных пунктов и регионов:

- риск  $R_{\Pi}$  возникновения пожара в населенных пунктах или регионах в единицу времени [пожар / нас. пункт · год]:

$$R_{\Pi} = \frac{N_{об}^{пож}}{N_{об} \cdot T} \frac{пожар}{нас. пункт \cdot год} \quad (1)$$

где  $N_{об}^{пож}$  - количество пожаров в населенном пункте (районе),

$N_{об}$  - количество населенных пунктов (районов),

$T$  - период времени - год.

- риск  $R_1$  для человека столкнуться с пожаром (его опасными факторами) в населенном пункте (районе) за единицу времени [пожар / чел · год];

- риск  $R_2$  для человека погибнуть при пожаре (оказаться его жертвой) [жертва / пожар];

- риск  $R_3$  для человека погибнуть от пожара в населенном пункте (районе) за единицу времени [жертва / чел · год];

Риски  $R_1$  и  $R_2$  связаны соотношением:  $R_3 = R_1 \cdot R_2$

Риски  $R_{\Pi}$  и  $R_1$  характеризует возможность реализации пожарной опасности, а риски  $R_2$  и  $R_3$  - некоторые последствия этой реализации.

В качестве пожарных рисков, характеризующих материальный ущерб от пожаров, можно использовать, например, следующие риски:

- риск  $R_y$  ущерба от одного возможного пожара в населенных пунктах или региона за год [(пожар / нас. пункт · год) · (тенге/ пожар)];

$$R_{\phi} = R_1 \cdot \tilde{N}_{\phi}, \quad \frac{\phi_{\phi} \phi_{\phi}}{\phi_{\phi} \phi_{\phi} \phi_{\phi} \phi_{\phi}} \quad (2)$$

- риск  $R_4$  - риск уничтожения строений в результате пожара, [уничтоженное строение/ пожар] [2].

Для обозначения вышеуказанных пожарных рисков  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  с целью визуально показать их на карте, была оцифрована карта масштаба 1:1 000 000. По показателю пожарных рисков увеличивается интенсивность цвета в регионах, в соответствии по их значению, то есть по возрастанию от наименьшего к наибольшему.



Рисунок 4 - Риск  $R_1$  для человека столкнуться с пожаром (его опасными факторами) в населенном пункте (районе) за единицу времени [пожар/чел.год]

В г.а. Текели наблюдается самая высокая показательность риска  $R_1 = 1,385$  пожар/чел.год. В Уйгурском районе риск  $R_1 = 0,369$  пожар/чел.год, по сравнению с другими районами показатель риска самый низкий.

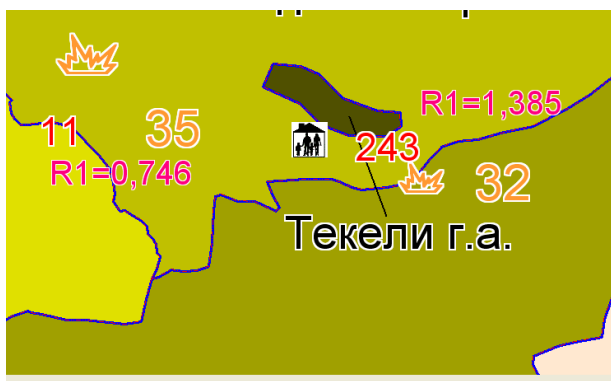


Рисунок 5 - Значения рисков  $R_1$  в г.а.Текели и Уйгурском районе

По рискам  $R_2$  для человека погибнуть при пожаре (оказаться его жертвой) [жертва /пожар] в Аксуском районе  $R_2=0,0405$  жертва/пожар, в Уйгурском районе также как в  $R_1$  самый низкий показатель по Алматинской области  $R_2=0,00004$ .



Рисунок 6 - Риск  $R_2$  для человека погибнуть при пожаре (оказаться его жертвой)  
[жертва / пожар]



Рисунок 7 - Значения рисков  $R_2$  в Аксуском и Уйгурском районах

По рискам  $R_3$  для человека погибнуть от пожара в населенном пункте (районе) за единицу времени [жертва/ чел\*год] по возрастанию, Каратайский район на первом месте, риск  $R_3=0,0668$  жертва/чел\*год, в Талгарском районе риск  $R_3= 0,0000011$  жертва/чел\*год.



Рисунок 8 - Значения рисков  $R_3$  в Каратальском и Талгарском районах

По подсчетам выявлено что в двух районах риск равен нулю, это Кербулакский и Райымбекский районы.

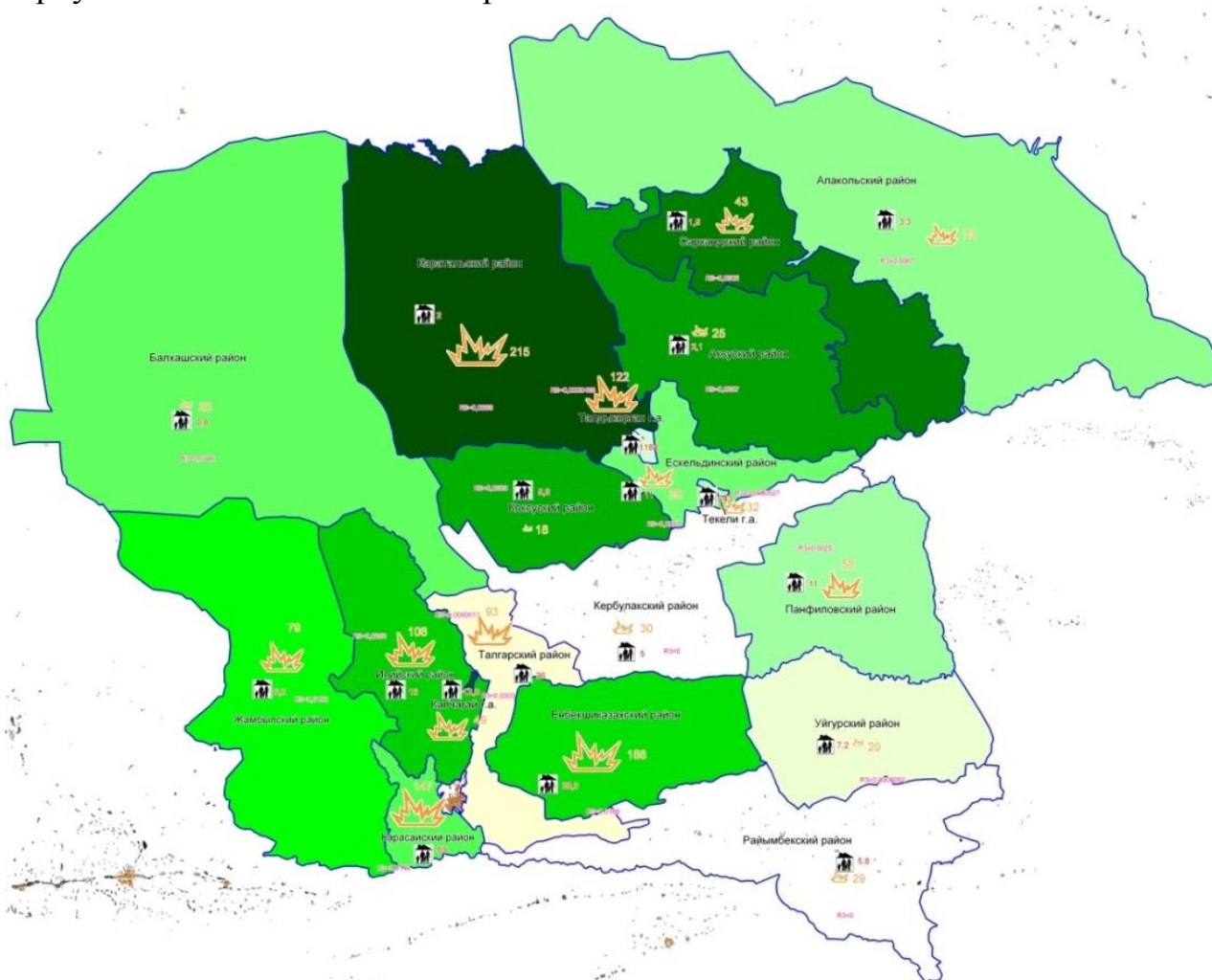


Рисунок 9 - Риск  $R_3$  для человека погибнуть от пожара в населенном пункте (районе) за единицу времени [жертва / чел\*год]

На карте пожарных рисков также показано усредненное количество пожаров в разрезе районов. Чтобы визуальнo и наглядно показать уровень количества пожаров, данный показатель отображен на карте в виде масштабируемого значка  и соответствующего цифрового обозначения.

Большему по размеру значку соответствует более высокий уровень количества пожаров. По фактическим данным больше всего пожаров возникло в Енбекшиказахском районе – 188 пожаров за год. В Коксуском районе самая низкая показательность, всего 18 пожаров.

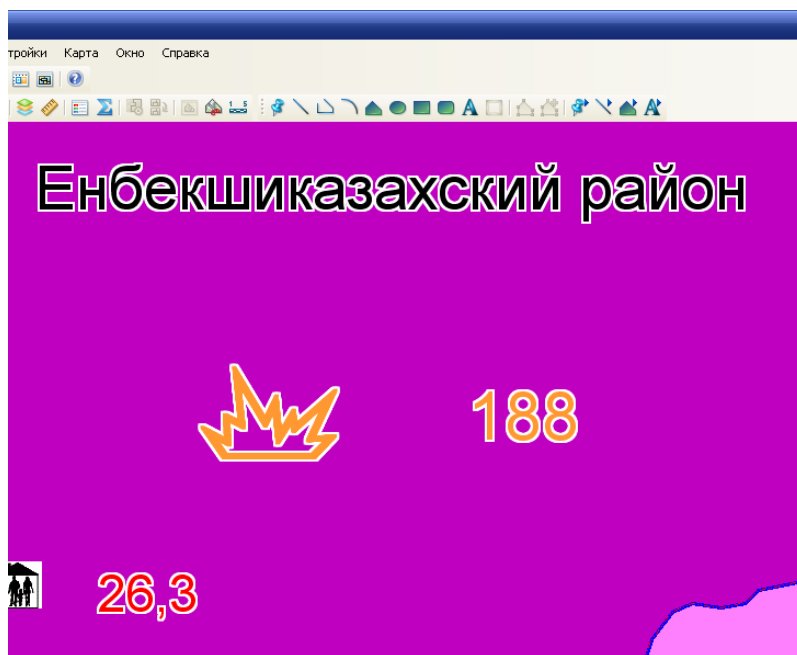


Рисунок 10 - Количество пожаров в Енбекшиказахском и Коксуском районах за последний год

Одним из важных элементов на карте пожарных рисков являются пожарные части государственной противопожарной службы. По расположению на карте пожарных частей и радиуса обслуживания, можно определить уровень защищенности территории от пожаров.

Нормативное значение радиуса обслуживания определяется исходя из норматива времени прибытия первого оперативного подразделения к месту пожара 20 минут для сельской местности и средней скорости движения пожарного автомобиля (50-60 км/час).

На рисунке показаны нормативный и фактические радиусы обслуживания пожарной части в Аксуском районе.

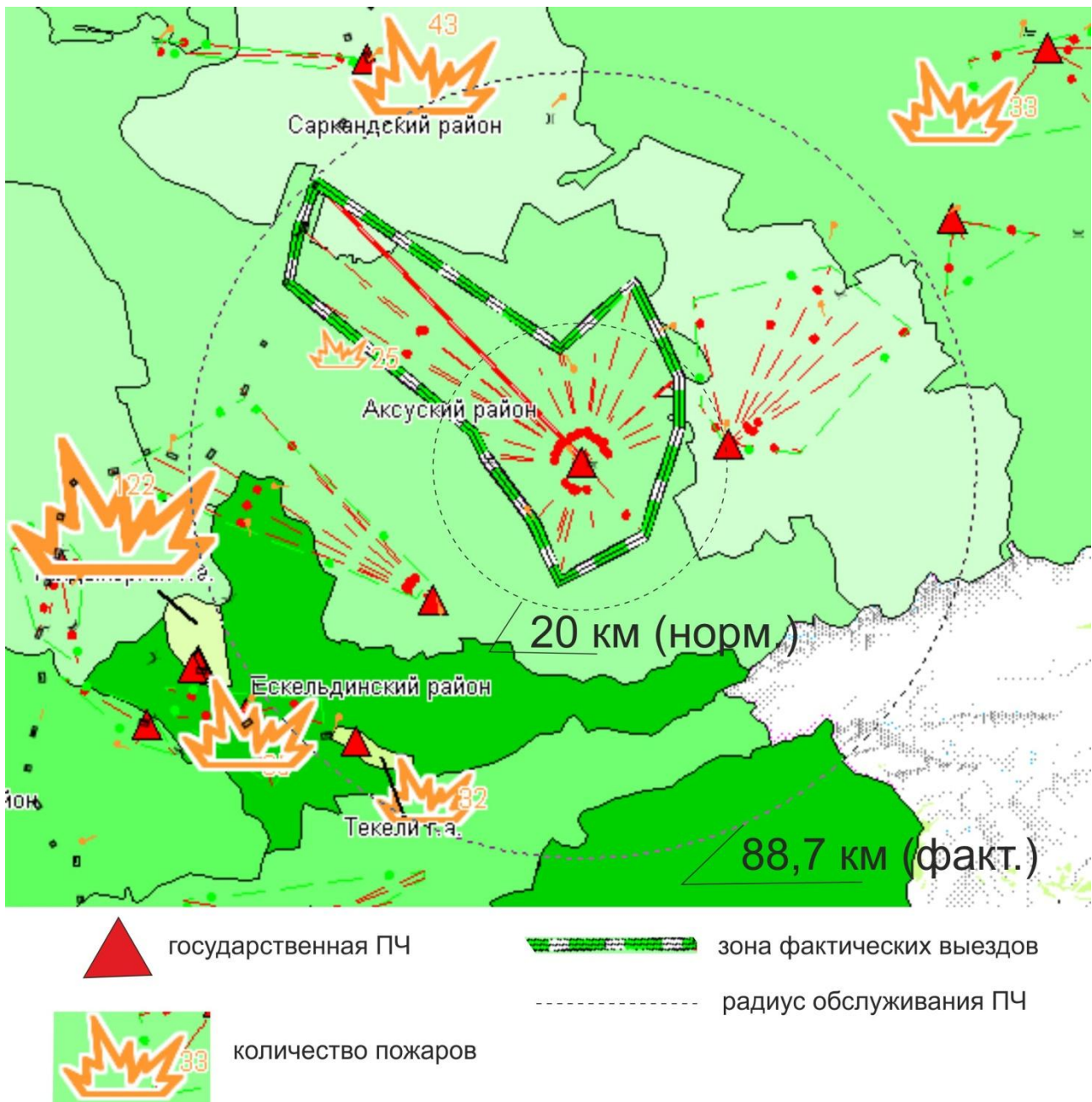


Рисунок 11 - Радиус обслуживания № 25 пожарной части в Акуском районе

На карту рисков по Алматинской области нанесены государственные пожарные части и краткая информация о них. На примере показана пожарная часть №15 города Талгар. На таблице показаны такие данные как: номер ПЧ, год постройки, площадь территории, плотность населения, численность ЛС, количество автомашин, средний радиус обслуживания.

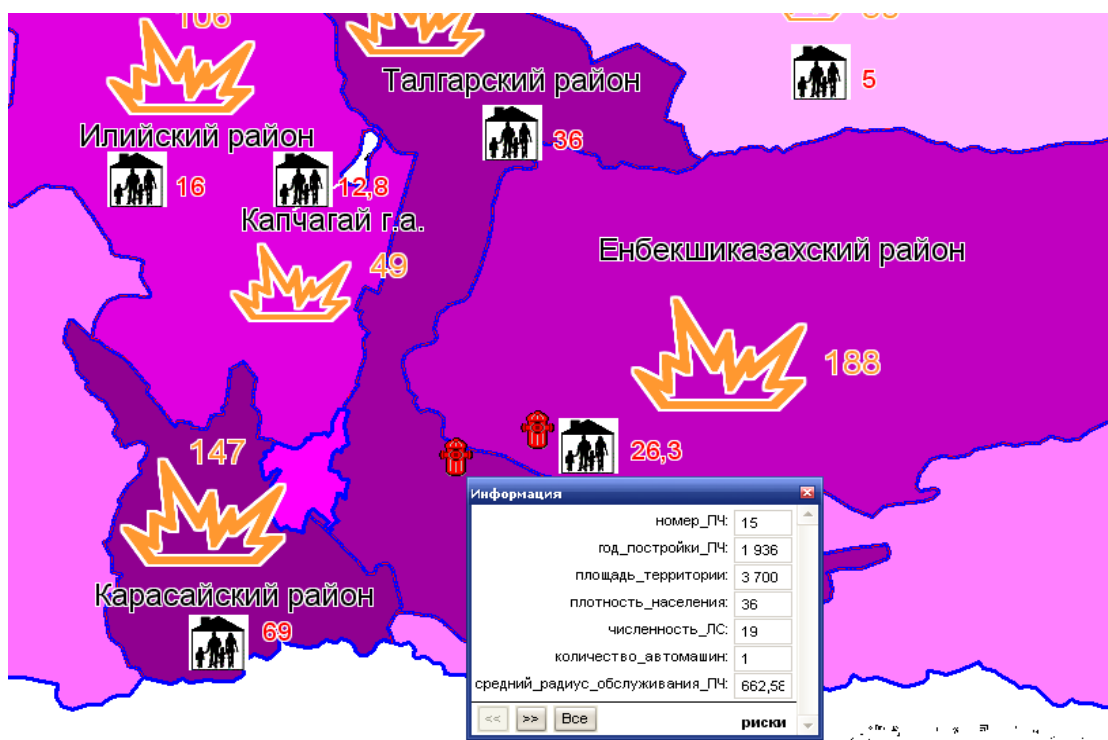


Рисунок 12 - Информация о ПЧ №15 г.Талгар

Для удобства все данные нанесены на карту масштаба 1:1 000 000 с помощью ГИС-технологий в программе MapInfo Professional. Для каждого объекта был создан новый слой. Данные хранятся в электронном виде по слоям. Информация всегда под рукой и удобна для использования.

Республиканская карта пожарных рисков – это наглядный помощник в действиях региональных ЧС.

### Список литературы

1. Проведение исследований и разработка системы научно-технического проектирования пожарной безопасности Республики Казахстан: Отчет НИР (подготовительный этап)/СНИЦ ПБиГО: рук. Джумагалиев Р.М. - Алматы, 2012. - 294 с.
2. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан / / под ред. д.г.г., проф. А.Р.Медеу. – Алматы, 2010.- 264 с.
3. Брушлинский Н.Н., Глуховенко Ю.М., Коробко В.Б., Соколов С.В., Вагнер П., Лупанов С.А., Клепко Е.А. Пожарные риски. Основные понятия. /под ред. Н.Н.Брушлинского. - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – С.18-19.

*Р.М. Жұмағалиев, И.А. Васина, А.Б. Сауранбекова*

## ӨРТ ТӘУЕКЕЛІНІҢ РЕСПУБЛИКАЛЫҚ КАРТАСЫ

Табиғи және өрт қауіп-қатерлерді тексеру нәтижелері бойынша республикалық өрт тәуекелділігі картасы жасалды. Берілген құжатта жалпы республика бойынша және оның жекелеген аудандары мен елді мекендерінде өрт тәуекелділік жағдайлары туралы ақпарат жинастырылған.

*Түйін сөздер:* өрт тәуекелділігінің картасы, Қазақстан Республикасының өрт қауіпсіздігі, электрондық карта.

*Dzhumagaliev R.M., Vasina I.A., Sauranbekova A.B.*

## REPUBLICAN MAP OF FIRE RISKS

The article considers the map of fire risks that was created as a result of the survey of the natural and Republican fire risks. The document contains information on the situation with the fire risk in areas, towns and the whole country.

*Keywords:* fire risk map, the fire safety of the Republic of Kazakhstan, an electronic map.

УДК: 614

*Р.М. Джумагалиев - профессор, канд.техн.наук, президент,  
И.А. Васина - вице-президент  
С.М. Оспанова - ведущий научный сотрудник  
Н.С. Хитрин - научный сотрудник  
АО «Научно-исследовательский институт  
пожарной безопасности и гражданской обороны» КЧС МВД РК*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МЕСТ ДИСЛОКАЦИИ ПОЖАРНЫХ ЧАСТЕЙ**

Разработан алгоритм распределения пожарных депо, учитывая результаты статистического анализа. Выработаны критерии для создания государственных и негосударственных противопожарных служб в населенных пунктах Республики Казахстан и их оснащенности.

**Ключевые слова:** пожарные депо, система пожарной безопасности, противопожарная служба.

В 2014 году проводится заключительный этап научно-исследовательской работы. Целью данного этапа является повышение уровня пожарной безопасности в стране за счет построения математической модели для изучения наиболее значимых элементов системы пожарной безопасности, выработки критериев для создания государственных и негосударственных противопожарных служб в населенных пунктах Республики Казахстан, их оснащенности на основе анализа пожарной обстановки и исследования влияния на нее социально-экономических показателей развития страны, прогнозирования обстановки с пожарами на территории Республики Казахстан.

Была поставлена задача оптимальной дислокации пожарных депо. В рамках данной задачи был разработан алгоритм распределения пожарных депо, учитывающий критерии, полученные в результате статистического анализа имеющийся информации. В связи с тем, что статистические данные изменяются из года в год, и при этом, для большинства населенных пунктов статистические изменения происходят согласно определенных сформировавшихся тенденций. В алгоритм был включен прогноз учитываемых критериев с помощью метода наименьших квадратов, что позволяет рассчитывать оптимальное расположение пожарных депо с заданием на будущее.

Разработанный для решения данной задачи алгоритм слишком громоздкий для вычислений вручную, в связи, с чем была разработана программа выполняющая автоматизацию данного алгоритма, после чего было проведено множество численных экспериментов для оптимизации и проверки разработанного алгоритма.

Для определения оптимальных мест дислокации пожарных частей нами была разработана математическая модель [1, 2]. При разработке математической модели учитывались следующие требования:

- дислокация подразделений противопожарной службы на территории Республики должна обеспечить максимальную защиту населения и территории от пожаров и снижение ущерба от них, то есть проводится анализ для всех населенных пунктов региона;

- дислокация подразделений противопожарной службы на территории города и населенного пункта согласно техническому регламенту [3] должна определяться исходя из условия, что время прибытия первого пожарного подразделения к месту вызова в городах должно быть не более 10 мин, а для сельских населенных пунктов – не более 20 мин.;

- общее количество сил и средств ППС в населенном пункте должно быть экономически оправданным, т.е. соответствовать приемлемому уровню риска, заданному для чрезвычайных ситуаций конкретного типа.

Также в модели размещения ППС, имеется возможность учитывать следующие обстоятельства:

- наличие пространственных граничных условий задачи, например, при размещении ресурсов нужно учитывать наличие близлежащих населенных пунктов – другого субъекта, города и т.п., не входящих в область распределения;

- наличие уже ранее распределенных и действующих ресурсов в тех или иных рассматриваемых населенных пунктах;

- наличие сложных по структуре ресурсов для размещения, например ППС – это и здание и пожарные единицы и обслуживающий персонал, и это требует определения размещаемой единицы, например, пожарной машины с необходимым персоналом, технического средства, или пожарного инспектора;

- способы упрощения задачи, например, учет расстояния между населенными пунктами зависит не только от географических координат, но и от наличия дорог между ними.

Далее представим алгоритм реализации математической модели определения оптимальных мест дислокации пожарных частей:

*1 Алгоритм распределения оптимальных мест дислокации пожарных частей*

Описание алгоритма определения оптимальных мест дислокации пожарных частей поэтапно:

1) При вызове функции происходит авто заполнение массива векторного типа «table» данными выборки населенных пунктов.

2) инициализация цикла «а», от преобразованного в десятичное двоичного числа вида: 00...011...1, до преобразованного в десятичное числа вида: 11...100...0 где количество нулей соответствует количеству населенных пунктов за вычетом количества пожарных частей доступных к распределению, а количество единиц соответствует количеству пожарных частей доступных к распределению.

3) Обнуляются значения «.covered» для всего массива «table»

4) Инициализируется массив векторного типа «bin», хранящий в себе двоичное число эквивалентное номеру итерации цикла (нумерация итераций цикла производится в десятичной системе исчисления).

5) Происходит проверка на соответствие числа единиц вектора «bin» и количества доступных к распределению пожарных частей

6) Происходит расчет параметра «.covered» для всего массива «table», следующим образом: инициализируется двухуровневый цикл, сопоставляющий каждый с каждым все населенные пункты выборки, в случае если порядковый номер в выборке населенного пункта верхнего уровня массива будет эквивалентен порядковому номеру единицы в массиве «bin», будет произведен расчет расстояния между населенными пунктами первого и второго уровня циклов, в случае если расстояние между ними окажется меньше чем радиус обслуживания пожарного депо, то параметр «.covered» для обоих выставляется положительный (это тумблер, отвечающий за вхождение в зону обслуживания сети пожарных депо для данного нас. пункта).

7) Вычисляется эффективность текущего расположения пожарных частей, путем суммирования эффективности каждого населенного пункта из зоны покрытия.

8) Значение эффективности текущего расположения пожарных частей сравнивается с максимально достигнутым значением в цикле «а», в случае если текущая эффективность превышает максимальную, переменная «itog» получает значение текущей итерации цикла, в случае если текущая эффективность повторяет ранее достигнутый результат но не превышает его, вторичный фильтром для эффективности пожарных частей служит сумма количества населения именно для населенных пунктов где расположены пожарные части для текущей итерации цикла «а».

9) Конец цикла «а», переменная «itog» соответствует десятичному числу, которое при переводе в двоичное, даст такое число, которое является схемой по оптимальному расположению пожарных депо для текущей выборки населенных пунктов, где порядковые номера нулей будут соответствовать порядковым номерам для текущей выборки населенных пунктов, в которых не установлены пожарные депо, и единицам для пунктов в которых депо установлены.

Блок-схема алгоритма определения оптимальных мест дислокации пожарных представлена на рисунке 1

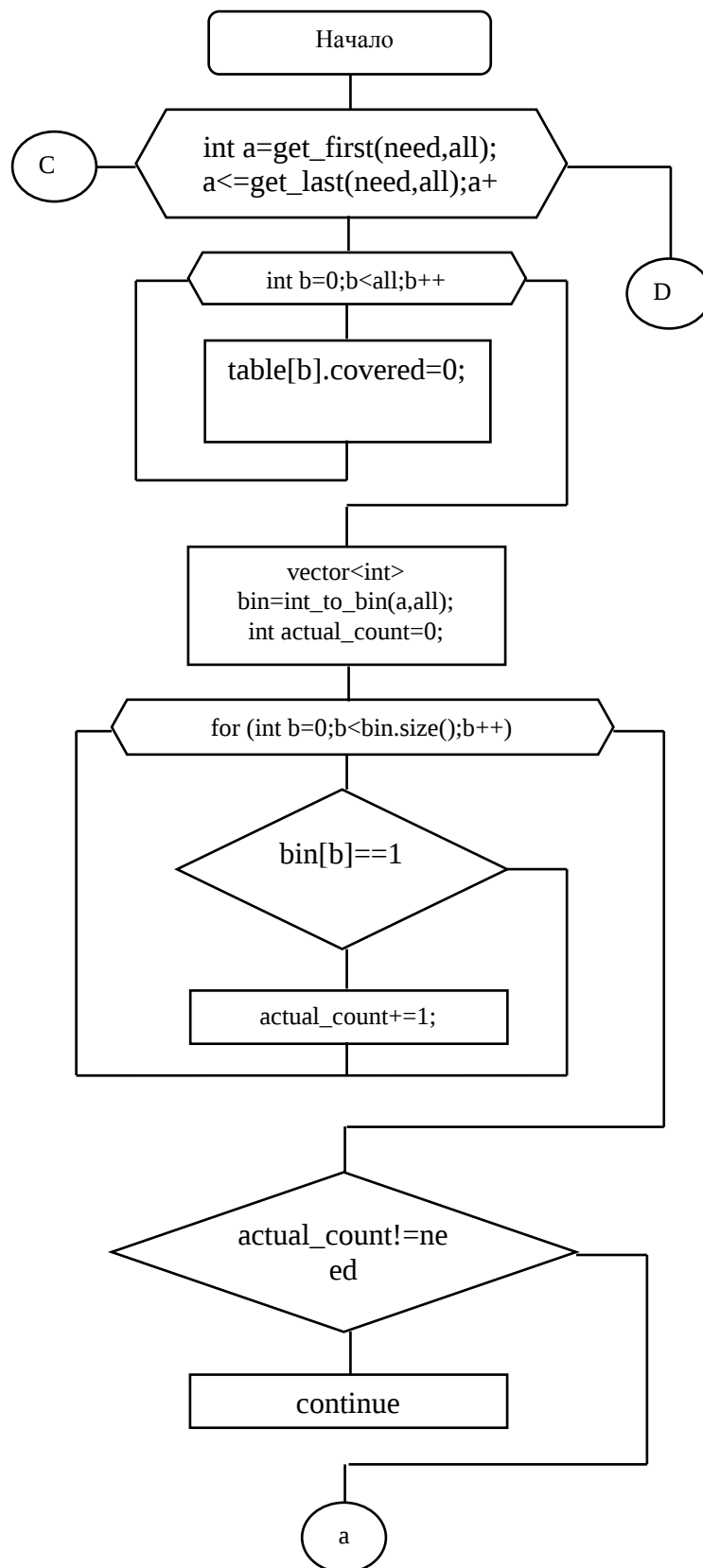


Рисунок 1 - Алгоритм определения оптимальных мест дислокации пожарных частей, Лист 1

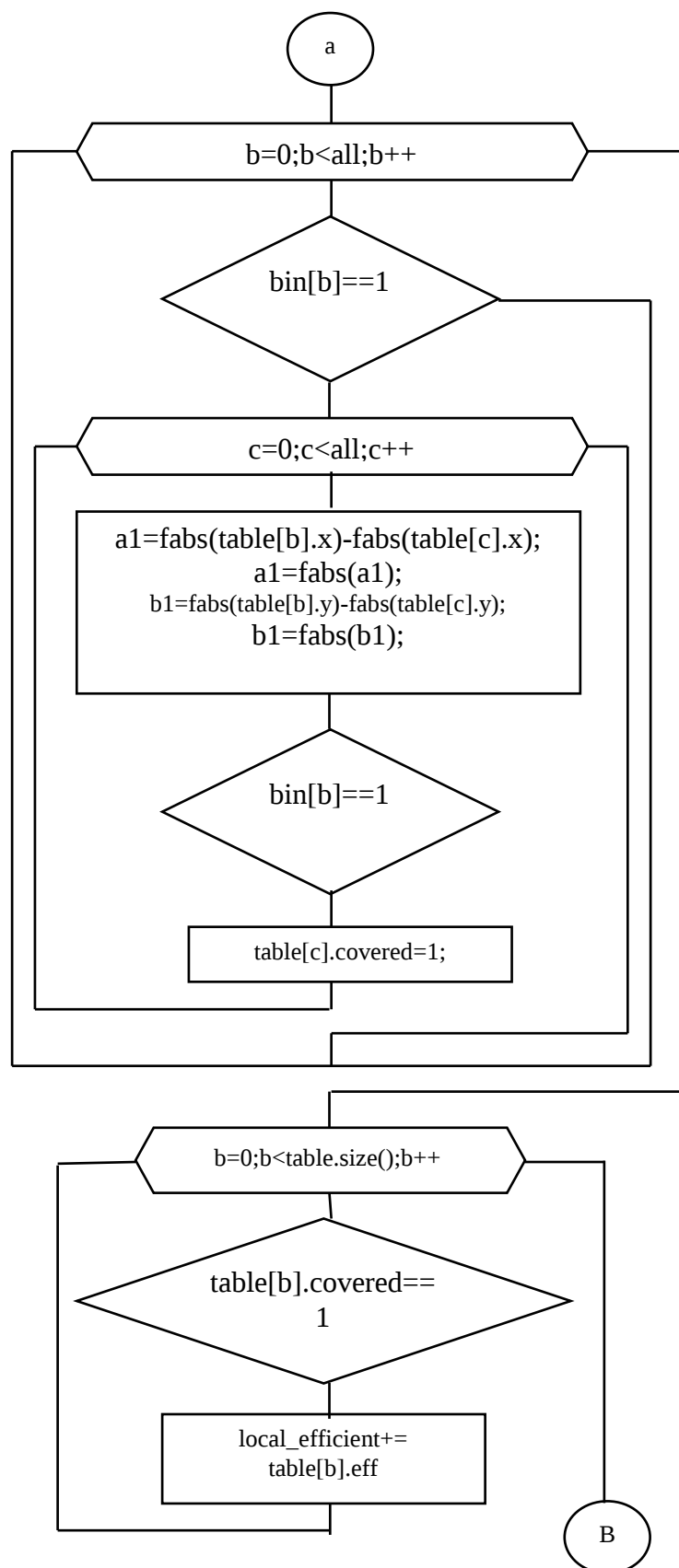


Рисунок 1, Лист 2

Описание переменных:

need – число пожарных депо для распределения

all – количество населенных пунктов между которыми будет происходить распределение

get\_first – функция возвращающая десятичное число, соответствующее бинарному, полученному путем последовательного добавления количества единиц, соответствующего количеству доступных к распределению пожарных депо в начало числа, и добавления некоторого количества нулей в начало числа соответствующего числу «количество\_населенных\_пунктов – количество\_единиц\_числа».

get\_last – функция возвращающая десятичное число, соответствующее бинарному, полученному путем последовательного добавления количества единиц, соответствующего количеству доступных к распределению пожарных депо в начало числа, и добавления некоторого количества нулей в конец числа соответствующего числу «количество\_населенных\_пунктов – количество\_единиц\_числа».

table – векторный массив класса record

record – класс, имеющий следующие публичные поля:

name – имя нас. пункта

id – уникальный номер нас. пункта

x,y – координаты нас. пункта

eff – уровень эффективности размещения в нас. Пункте пожарного депо

covered – тумблер, отвечающий за входение в зону обслуживания сети пожарных депо для данного нас. пункта

bin – вектор содержащий бинарное число соответствующее десятичному числу являющемуся номером текущей итерации базового цикла

actual\_count – количество единиц в числе bin

a1,b1 – переменные соответствующие расстоянию между двумя населенными пунктами по осям  $Ox$  и  $Oy$  соответственно.

Distance – расстояние между двумя населенными пунктами

local\_efficient – оценка эффективности системы для текущей итерации цикла

efficient – наивысший показатель достигнутой эффективности

itog – десятичное число соответствующее двоичному, которое отражает расположение нас. пунктов при максимальной эффективности.

*2 Эффективность размещения пожарных частей в населенных пунктах в численных экспериментах*

Эффективность размещения населенных пунктов в численных экспериментах была просчитана на основе нижеперечисленных характеристик:

- численность населения
- прогноз числа пожаров
- прогноз материального ущерба
- прогноз количества погибших
- прогноз количество пострадавших
- прогноз количества вызовов

– пожарные риски

Эффективность вычисляется путем сложения данных характеристик, с целью того чтобы учесть все вышеперечисленные характеристики, к ним при сложении были применены уравнивающие их долю в "эффективности" коэффициенты, вида  $1/X$ , где  $X$  это среднестатистическое значение характеристики по РК, ниже приведены используемые значения  $X$ :

3040,72997032641 - для численности населения

1,81495548961424 - для прогноза числа пожаров

124341,308961424 - для прогноза материального ущерба

0,042433234421365 - прогноз количества погибших

0,0547181008902077 - прогноз количество пострадавших

15,3368545994065 - прогноз количества вызовов

0,000353827893175074 - пожарные риски

*3 Радиус обслуживания пожарных депо выраженного в глобальной системе координат*

Одной их характеристик деятельности подразделений ППС является радиус обслуживания. Имея координаты места расположения населенных пунктов региона (района, области) определим радиус обслуживания.

Приведем пример определения радиуса обслуживания пожарных депо выраженного в глобальной системе координат для отдельно взятых населенных пунктов.

1) Вычисляется отношение единицы измерения глобальных координат к километру на основе данных:

Пример:

с.Капал (аксуйский район)

45.08.00.62(с)

79.03.01.37(в)

с.Кызылагаш (аксуйский район)

45.22.55.09(с)

78.43.46.46(в)

расстояние между ними 40.6 км

2) В связи с тем, что нормативное время прибытия 20 минут, определяется какое расстояние может проехать пожарная автомашина с учетом от коэффициента криволинейности дорог и средней скорости движения автотранспорта для данного региона (в связи с тем что у нас отсутствуют данные о средней скорости передвижения транспорта, для численных экспериментов была взята величина 45 км/ч)

3) Перемножив две вышеописанные величины, мы получаем радиус обслуживания пожарного депо, выраженный в единицах измерения глобальной системы координат

### Заключение

В результате оптимизации, алгоритм был доведен до поставленной цели, и успешно решает задачу оптимальной дислокации пожарных депо в рамках доступной статистической информации.

Проведенные численные эксперименты на реальных данных о дислокации пожарных депо, показали, что определение дислокации мест пожарных депо до настоящего момента не было оптимальным. Однако при проведении статистического анализа и численных экспериментов имела место нехватка статистической информации, такой как глобальные координаты населенных пунктов, численность населения за каждый год, что в свою очередь понижает эффективность учета данных критериев алгоритмом.

### Список литературы

1. Проведение исследований и разработка системы научно-технического проектирования пожарной безопасности Республики Казахстан: Отчет НИР (подготовительный этап)/СНИЦ ПБиГО: рук. Джумагалиев Р.М. - Алматы, 2012. - 119 с.
2. Проведение исследований и разработка системы научно-технического проектирования пожарной безопасности Республики Казахстан: Отчет НИР (основной этап)/СНИЦ ПБиГО: рук. Джумагалиев Р.М. - Алматы, 2013.- 271с.
3. Постановление правительства Республики Казахстан. Технический регламент РК. Общие требования к пожарной безопасности: утв. 16 января 2009 года, № 1.

*Р.М. Жұмағалиев, И.А. Васина, С.М. Оспанова, Н.С. Хитрин*

### ӨРТ БӨЛІМШЕЛЕРІНІҢ ОРНАЛАСУЫНЫҢ ОПТИМАЛДЫ ОРЫНДАРЫН АНЫҚТАУ

Статистикалық талдау нәтижелерін ескере отырып, өрт деполарын бөліп орналастыру алгоритмі жасалды. Қазақстан Республикасы елді мекендерінде мемлекеттік және мемлекеттік емес өртке қарсы қызметтерін орналастыру және оларды жасақтау бойынша критерийлер жасалды.

*Түйін сөздер:* өрт депосы, өрт қауіпсіздігі жүйесі, өртке қарсы қызмет.

*Dzhumagaliyev R.M., Vasina I.A., Ospanova S.M., Hitrin N.S.*

### DETERMINING THE OPTIMAL PLACES OF DISLOCATION OF FIRE STATIONS

The algorithm of the distribution of fire stations, taking into account the results of statistical analysis. The criteria for the creation of state and private fire services in the localities of the Republic of Kazakhstan and their equipment.

*Keywords:* fire stations, fire safety, fire service.

УДК 665.6

**М.М. Журов** - научный сотрудник НИО  
Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕГОРЮЧИХ АДСОРБЕНТОВ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

В статье предлагается для ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов использовать природный негорючий, экологически безопасный адсорбент на основе глины.

**Ключевые слова:** нефтепродукты, пожарная опасность нефтепродуктов, ликвидации аварийных разливов.

При аварийных разливах нефтепродуктов (далее НП) необходимо всегда учитывать их огнеопасность. НП представляют собой горючие легковоспламеняющиеся жидкости, пары которых с воздухом образуют взрывоопасные смеси. При температуре вспышки выше над открытой поверхностью жидкого топлива образуется горючая смесь. Если эту смесь поджечь, то пламя будет распространяться по поверхности жидкого топлива со скоростью 1,2—1,4 м/сек. В замкнутом сосуде пламя распространяется со скоростью 0,3—0,6 м/сек.

Оценка пожарной опасности разливов НП производится по следующим основным характеристикам:

- температуре вспышки (температурные пределы вспышки);
- температура воспламенения;
- температуре самовоспламенения;
- потенциал горючести;
- концентрационным пределам взрывоопасных смесей.

Температура вспышки тесно связана с температурой кипения, т.е. с испаряемостью. Чем легче нефтепродукт, тем лучше он испаряется, тем ниже его температура вспышки. Например, бензиновые фракции имеют отрицательные температуры вспышки (до  $-40^{\circ}\text{C}$ ), керосиновые фракции имеют температуры вспышки в пределах  $28-60^{\circ}\text{C}$ , фракции дизельного топлива —  $50-80^{\circ}\text{C}$ , более тяжелые, масляные фракции —  $130-325^{\circ}\text{C}$ . Температуры вспышки различных НП могут быть как положительными, так и отрицательными. Температурные пределы вспышки нефти и нефтепродуктов, зависят от их испаряемости и упругости паров, колеблется в очень широких пределах: от  $-35$  до  $36^{\circ}\text{C}$  для сырых нефтей, от  $-36$  до  $-7^{\circ}\text{C}$  для бензина, от  $15$  до  $60^{\circ}\text{C}$  для керосина, от  $60$  до  $120^{\circ}\text{C}$  для мазута, от  $130$  до  $325^{\circ}\text{C}$  для масла.

Для воспламенения паров НП необходимо наличие источника зажигания. Температура самовоспламенения нефтепродуктов не имеет прямой связи с температурой их воспламенения. Если легкие нефтепродукты воспламеняются

при более низких температурах, чем тяжелые, то самовоспламенение тяжелых нефтепродуктов происходит при более низких температурах, чем легких. *Температура самовоспламенения НП в свою очередь зависит от его молекулярной массы:* с увеличением молекулярной массы уменьшается (если бензины самовоспламеняются при температурах выше 500°C, то дизельные топлива при 300 – 330°C).

При количественной оценке горючести вещества используют потенциал горючести. Вещества, горючие в конкретной среде, имеют отрицательный потенциал; негорючие вещества имеют положительный потенциал; потенциал веществ или смесей, предельных по горючести, равен нулю.

*Концентрационные пределы воспламенения* для жидкостей определяются по справочной литературе, экспериментально или расчетным путем. С точки зрения пожарной безопасности при разливах НП необходимо не допустить образования горючей среды. А для любой горючей жидкости всегда существует такой интервал температур (от  $T_n$  до  $T_v$ ), при котором концентрация насыщенных паров над зеркалом жидкости будет находиться в области воспламенения, т. е.  $\varphi_n \leq \varphi_{н.п.} \leq \varphi_v$  (рисунок 1). В свою очередь, уменьшив или исключив образование паров горючих НП над зеркалом их разлива (т.е. уменьшив или исключив область предельных концентраций воспламенения), уменьшится и их пожарная опасность. Это также приведет к изменению как температуры вспышки, так и температуры воспламенения, самовоспламенения и уменьшению потенциала горючести. Тем самым при сочетании этих определенных условий, может быть приостановлена (локализована) аварийная ситуация, связанная с разливами НП.

Авторами работы для ликвидации аварийных разливов НП предлагается использовать природный негорючий, экологически безопасный адсорбент на основе глин. В тоже время необходимо отметить, что на территории Республики Беларусь существуют хорошего качества полезные ископаемые глины, в том числе и бентонитового класса (таблица 1), пригодные для получения адсорбентов. Адсорбционные свойства которых определяются в основном развитой межфазной поверхностью (глины) и протекают в межслоевом пространстве разбухших пакетов [1].

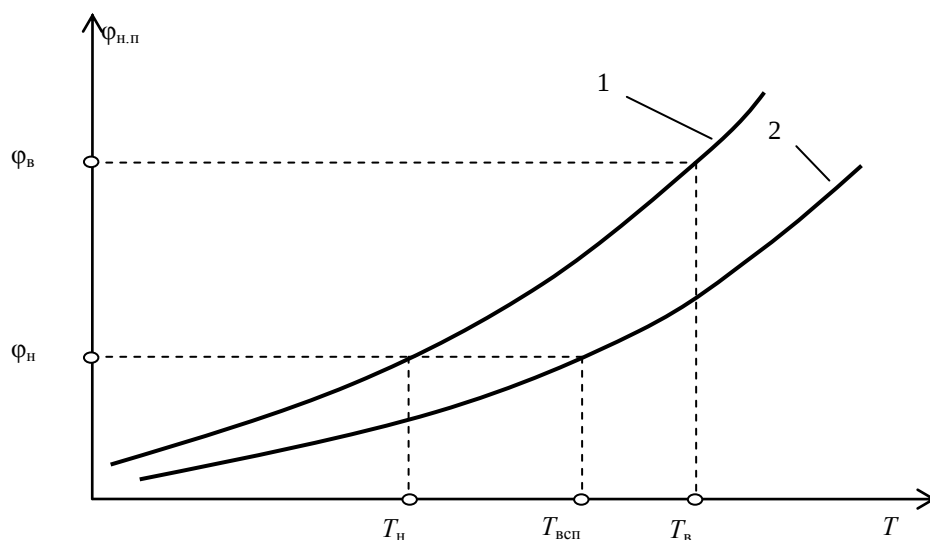


Рисунок 1 – Изменение концентрации паров жидкости от её температуры:

1 – концентрация насыщенных паров;

Таблица 1

Основные сведения о месторождениях глинистых пород

| Месторождение и его район | Мощность, м | Содержание частиц, меньше 0,001мм, % | Химический состав                   |                                                                 |                    | Базовые запасы, тыс. м | Степень освоённости, сферы применения |
|---------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|
|                           |             |                                      | SiO <sub>2</sub> \ TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> \ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO\ MgO           |                        |                                       |
| Пашуки Глубокский         | 0,8-6,8     | 29-80                                | 53-83<br>нет<br>свед                | 8,4-20,0<br>2,4-6,6                                             | 0,9-7,2<br>0,3-1,5 | 570                    | Ср\К                                  |
| Целиново Поставский       | 4,9-13,0    | 39-81                                | 50-58<br>нет<br>свед                | нет<br>свед<br>5,1-6,9                                          | 5,6-5,8<br>1,4-3,4 | 813                    | Нр\К                                  |
| Гиля Чашникский           | 0,5-13,0    | 22-79                                | 55-57<br>нет<br>свед                | 15-17<br>6,0-6,4                                                | 6,8-7,4<br>5,0     | 582                    | Нр\К                                  |
| Голбица Поставский        | 2,6-24,0    | 14-74                                | 54<br>нет<br>свед                   | 18<br>7,4                                                       | 4,6<br>2,8         | 11876                  | Ср\К, Ц                               |
| Заря Буда-Кошелевский     | 3,0-17,0    | 32-73                                | 65-67<br>нет<br>свед                | нет<br>свед<br>6,6-8,1                                          | 0,7-0,9<br>0,5-0,8 | 5023                   | Рз\К                                  |
| Еленец Буда-Кошелевский   | 0,5-17,0    | 22-72                                | 69-72<br>нет<br>свед                | нет<br>свед<br>3,0-6,4                                          | 0,5-1,1<br>0,5-1,0 | 815                    | Нр\К                                  |
| Первомайское              | 3,0-        | 24-75                                | 51-75                               | нет                                                             | 1,1-9,8            | 8296                   | Ср\Кр                                 |

Примечания: Степень освоённости месторождений – Ср- неразрабатываемые (сырьевые базы), Рз – неразрабатываемые (резервные базы), Нр – неразрабатываемые (ненамеченные к освоению). Сферы применения – К-кирпич, Кр-керамзит, Ц-цемент, КК-керамические камни.

Важной особенностью природных адсорбентов является возможность их модификации и активации с помощью различных методов обработки. В ходе проведения исследовательской работы авторами предложен негорючий адсорбент модифицированный отходами Гомельского жирокOMBината. бентонитовая глина, новый модификатор. Показана возможность применения для целей модификации – отходов Гомельского жирокOMBината, дешевого продукта [2].

При нанесении избыточного количества порошка адсорбента на зеркало нефти не происходит воспламенения горючих концентраций паров в воздухе при температуре образовавшейся суспензии до 180°C (рисунок-2), в то время как пары исследуемой нефти без адсорбента воспламеняются при температуре не более 25 °C .

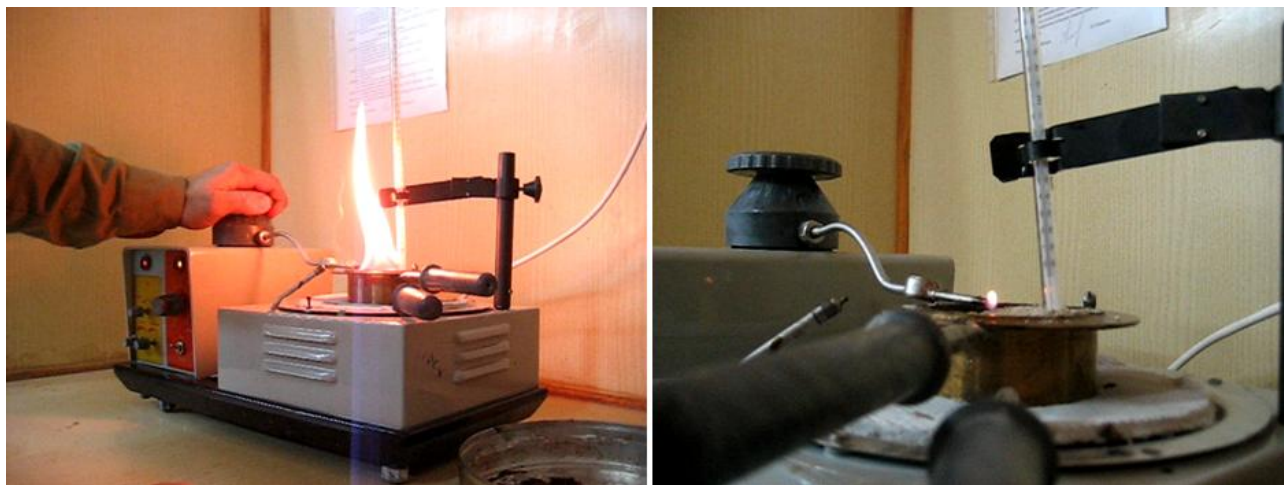


Рисунок 2 – Воспламенение паров нефти от её температуры:  
1 – без добавления адсорбента; 2 – с добавлением адсорбента

Поэтому применение разработанного адсорбента при аварийных разливах нефтепродуктов позволит уменьшить не только их пожарную опасность, но и скорость распространения пламени по поверхности, температуру вспышки и воспламенения образовавшегося агломерата.

#### Список литературы

1. Шапорина М.Н. Использование природных минералов в природоохранной деятельности. // Природные минералы на службе здоровья человека: материалы научно-практической конференции с международным участием. – Новосибирск, 2001. – С. 99-101.
2. Бобрышева С.Н., Журов М.М., Кашлач Л.О. Новые результаты разработки отечественных адсорбентов для нефти и нефтепродуктов// ЧС: образование и наука – 2012. – №2 (7). - С.28-33.

*М.М. Журов*

## МҰНАЙ ЖӘНЕ МҰНАЙ ӨНІМДЕРІНІҢ АВАРИЙЛЫҚ ТӨГІЛУІ КЕЗІНДЕ ӨРТ ҚАУІПТІЛІКТІ ТӨМЕНДЕТУ ҮШІН ЖАНБАЙТЫН АДСОРБЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНУ

Мақалада мұнай өнімдерінің авариялық төгілуін жою мақсатында балшық негізінде жасалған табиғи жанбайтын, экологиялық қауіпсіз адсорбенттерді қолдану ұсынылады..

*Түйін сөздер:* мұнай өнімдері, мұнай өнімдерінің өрт қауіптілігі, авариялық төгілулерді жою.

*Zhurov M.M.*

## APPLICATION OF NON-COMBUSTIBLE ADSORBENTS TO REDUCE THE RISK OF FIRE ACCIDENTAL SPILLS OF OIL AND PETROLEUM

In the article it is proposed to use natural non-flammable, environmentally safe adsorbent based on clay to eliminate accidental spills of petroleum products.

*Keywords:* oil, fire hazard, liquidation of accidental spills.

УДК 331.436

*Н.И. Коровникова – канд.хим.наук, доцент, доцент кафедры  
В.В. Олейник - канд.техн.наук, доцент, начальник кафедры  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

## ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНОГО ВОЛОКНА

В данной работе экспериментально получены результаты о качественном и количественном составе газов, выделяющихся при термическом разложении полиакрилонитрильного волокна нитрон в среде воздуха.

**Ключевые слова:** полиакрилонитрильное волокно, термическое разложение, продукты горения.

Воспламенение синтетических волокон, особенно широко распространенных полиакрилонитрильных волокон, часто является причиной пожаров. При горении такие волокна выделяют огромное количество газов и дыма, что в таких условиях пожаров приводит к огромным материальным ущербам и потерям человеческих жизней. В связи с этим очень важны исследования, связанные со снижением горючести таких материалов, разработкой новых антипиренов, методов обработки ними волокон, исследования механизма взаимодействия антипиренов с полимером и т.д. [1]. Указанные задачи невозможно решить, не имея данных о термическом разложении полиакрилонитрильного волокна.

В данной работе экспериментально получены результаты о качественном и количественном составе газов, выделяющихся при термическом разложении полиакрилонитрильного волокна нитрон в среде воздуха (термоокислительная деструкция) и аргона (пролиз), используя хроматографический метод. Последний позволяет объединить процесс накопления газов, выделяющихся при пиролизе и при окислительном пиролизе волокна, с последующим их анализом и количественным детектированием с помощью специального метода улавливания продуктов разложения синтетического волокна в камере сгорания, которые затем определяли на газовом хроматографе.

В работе использовали воздушно-сухие образцы промышленного волокна нитрон, представляющего собой тройной сополимер акрилонитрила, метилметакрилата, итаконовой кислоты, содержащий ~92,5, ~6,0, ~1,5-2,0 % сомономерных звеньев соответственно [2]. Навеска волокна составляла по 0,5 г (погрешность взвешивания - 0,01 г). Для одного эксперимента использовали 5 образцов волокна, сульфат и полисульфит аммония - для определения азотсодержащих соединений, цеолит - окиси углерода, силикагель - водорода, двуокиси углерода.

Результаты исследования свидетельствуют, что в интервале температур от 100 до 600°C основными продуктами являются водород, аммиак, цианистый водород, окись и двуокись углерода при термоокислительной разложении. Выделение водорода начинается после температуры 300°C. Интенсивное его

образования наблюдается во время пиролиза при температуре 400°C. Результаты исследования свидетельствуют о прямо пропорциональной зависимости выхода водорода с повышением температуры.

Выделение  $\text{NH}_3$  в незначительных количествах начинается со 100°C. При 230°C идет интенсивное образование токсичного вещества. Если провести сравнительный анализ между продуктами выделения в среде аргона и кислорода, можно заметить, что меньшее его количество выделяется при пиролизе (среда аргона). Максимум выделения аммиака составляет 1 мг / г, а при обработке в инертном газе указанные данные почти в два раза меньше. Эти значения приходятся на температуру 350°C, после которой идет уменьшение его содержания. В продуктах преобразования был обнаружен в виде бромциана цианистый водород. Его содержание увеличивается с повышением температурной обработки образца. Количество цианистого водорода в окислительной среде почти в два раза больше, это свидетельствует о том, что в его образовании активно участвует кислород воздуха. Установлено, что образование наиболее опасного вещества зависит от температурной обработки материала и длительности процесса нагрева. При неизотермических условиях выход цианистого водорода в процессе термоокислительному разложению увеличивается с уменьшением скорости нагрева [3].

Таким образом, экспериментальные данные позволяют разработать рекомендации по использованию результатов исследования и могут служить основой для разработки новой методики расчета времени эвакуации людей по допустимой концентрацией токсичных продуктов термического разложения синтетических волокон на основе полиакрилонитрила, при изобретении новых, более экологически чистых методов снижения горючести полиакрилонитрильных волокнистых материалов.

#### Список литературы

1. Берлин А.А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести // Соровский Образовательный журнал. - 1996. - №4. – С. 16–24.
2. Коровникова Н.И. Протолитические и комплексообразующие свойства волокнистых комплексов в смесях вода-диоксан: Дис.... канд. хим. наук. Харьков: Харьк. нац. ун-т, 2002.
3. Коровникова Н.И. Состав и токсичность продуктов горения химических волокон различной природы // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ.- 2006. - № 21.- С. 109-112.

*Н.И. Коровникова, В.В. Олейник*

## ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛ ТАЛШЫҚТАРЫНЫҢ ДЕСТРУКЦИЯСЫ

Берілген жұмыста ауада нитрон полиакрилонитрил талшығының термиялық ыдырауы кезінде бөлінетін газдың мөлшерлік және сапалық құрамы туралы нәтижелер эксперименталды жолмен алынды.

*Түйін сөздер:* полиакрилонитрил талшықтары, термиялық ыдырау, жану өнімдері.

*Korovnikov N.I., Olejnik V.V.*

## DESTRUCTION POLYACRYLONITRILE FIBER

The article deals with the experimental results on the qualitative and quantitative composition of gases released during the thermal decomposition of polyacrylonitrile fiber Nitron in air.

*Keywords:* acrylic fiber, thermal decomposition, the products of combustion.

УДК 614.84

*А.С. Кирилюк - канд.техн.наук, доцент, старший преподаватель  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЗНАЧЕННЫХ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

Разработаны модели отказов комплектующих изделий с учетом различных типов взаимодействий деградационных процессов для использования при расчетах показателей надежности комплектующих изделий электроустановок и при расчетах показателей остаточного срока эксплуатации электроустановок.

**Ключевые слова:** электроустановки, комплектующие изделия, срок эксплуатации.

Электроустановки являются неотъемлемой частью объектов промышленного и гражданского строительства. Современный этап эксплуатации электроустановок характеризуется существенно возросшим количеством изделий, выработавших назначенные пожаробезопасные сроки эксплуатации. Продолжает оставаться актуальной задача разработки и внедрения ТО и Р изделий по состоянию, что, в свою очередь, требует решения ряда научных, организационных, технических и др. задач. К их числу относится задача расчета показателей долговечности и определения назначенных пожаробезопасных сроков эксплуатации проектируемых электроустановок.

В известном методе определения назначенных сроков эксплуатации проектируемых электроустановок [1] проводят расчеты характеристик безотказности на уровне комплектующих изделий (к.и.) электроустановки с использованием моделей внезапных отказов или моделей внезапных и постепенных отказов. Упрощенный учет взаимодействий деградационных процессов в к.и. приводит к значительным погрешностям расчетов показателей долговечности узлов и устройств, в состав которых входят эти к.и.. Для повышения точности расчетов показателей долговечности предлагаются математические модели отказов к.и. электроустановки с различными типами взаимодействий деградационных процессов.

Предпосылкой для разработки таких моделей являются известные методы физико-технического анализа (ФТА) и диагностические модели (ДМ) к.и. [2]. При разработке моделей отказов к.и. электроустановки необходимо комплексное использование данных о деградации, об ухудшении функциональных характеристик к.и., механизмах их отказов, механизмах взаимодействий между деградационными процессами и др. В зависимости от установленных механизмов взаимодействия деградационных процессов к.и. анализируются возможные схемы отказов к.и. и разрабатываются различные типы теоретических моделей отказов к.и.. Анализ возможных схем возникновения отказов к.и. показывает, что при разработке моделей их отказов могут быть определены следующие типы взаимодействий между деградационными процессами к.и.:

1) деградационные процессы, протекающие одновременно (параллельно) в различных комплектующих элементах (к.э.), приводят к возникновению независимых отказов к.и.;

2) деградационные процессы, протекающие в различных к.э. и приводящие к возникновению независимых отказов к.и., разнесены во времени.

Возможны и другие типы взаимодействий между деградационными процессами в к.и.

Модель отказов первого типа взаимодействий к.и. соответствует известной модели отказов системы с последовательной ССН ("последовательное в смысле надежности соединение элементов"). Получим основные расчетные соотношения показателей надежности к.и. для второго типа взаимодействий. Результаты ФТА и ДМ к.и., исследования наработок до отказов их к.э. показывают, что в общем случае конструктивные элементы к.и. характеризуются различными уровнями безотказности и различными функциями наработок до отказа. Для восстанавливаемых к.и. электроустановки, например восстанавливаемых ТЭЗ, электромеханических узлов наработки до 1-го, 2-го, 3-го, ...,  $\ell$ -го отказов характеризуются, как правило, различными вероятностными распределениями. Причиной первого отказа является изнашивание одного или нескольких к.э., лимитирующих безотказность к.и. Распределение наработок до первого отказа такого к.и., как правило, близко к нормальному. После первого отказа в восстанавливаемом ТЭЗе заменяют только отказавший к.э. Это приводит к тому, что каждый из к.э. восстанавливаемого к.и., после очередного отказа будет находиться на различных этапах деградационного процесса и может оказаться причиной отказа к.и. При этом, чем больше номер отказа, тем ближе закон распределения наработок до этого отказа приближается к экспоненциальному. Нарботка до 2-го и 3-го отказов к.и. может быть обусловлена одновременным действием обоих факторов, а распределение наработок до отказов близко к суперпозиции нормального и экспоненциального законов распределения наработок до отказов, обусловленных этими факторами. В общем случае закон распределения наработок до отказа к.и. можно представить в виде

$$f(t) = \sum_{i=1}^n c_i f_i(t), \quad \sum_{i=1}^n c_i = 1, \quad (1)$$

где  $c_i$  – вероятность того, что отказ к.и. произошел из-за фактора, приводящего к плотности  $f_i(t)$ .

Предлагается при известных видах законов  $f_i(t)$  отыскивать неизвестные параметры распределения (1) по опытным данным методом максимального правдоподобия, методом моментов и др. Такой подход более корректно учитывает особенности эксплуатации к.и. и физики отказов их к.э. и дает более точную аппроксимацию законов, чем другие известные подходы, при которых законы распределения таких с.в., как правило, определяют графически по эмпирическим гистограммам [3].

Рассмотрим пример определения параметров суперпозиционного закона (1) при  $n = 2$ . Наибольший интерес представляет случай, когда распределение наработки до отказа к.и. подчинено суперпозиции нормального и экспоненциального законов. Плотность распределения наработки до отказа к.и. для этого закона имеет вид:

$$f(t) = c\lambda_1 \exp - \lambda_1 t + (1-c) \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} \exp - \frac{(t - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2}, \quad 0 < c < 1. \quad (2)$$

Пусть по результатам анализа отказов к.и. и гистограммы распределений наработок до отказов установлено, что отказы на интервалах наработок, характеризуемых шириной  $h$  и наработками  $t_i, t_{i+1}$ , относятся к внезапным, а количество отказов, произошедших на этих интервалах, составляет соответственно  $d_i$  и  $d_{i+1}$ . Тогда

$$\begin{cases} d_i = N_1 h \lambda_1 e^{-\lambda_1 t_i}, \\ d_{i+1} = N_1 h \lambda_1 e^{-\lambda_1 t_{i+1}}, \end{cases} \quad (3)$$

где  $N_1$  – общее число отказов, относящихся к внезапным;  $t_i, t_{i+1}$  – наработки, соответствующие середине рассматриваемых интервалов.

Решение системы (3) относительно неизвестных параметров  $\lambda_1$  и  $N_1$  имеет вид:

$$\hat{\lambda}_1 = \frac{\ln \frac{d_{i+1}}{d_i}}{t_i - t_{i+1}}, \quad N_1 = \frac{d_i}{h \hat{\lambda}_1 e^{-\hat{\lambda}_1 t_i}}. \quad (4)$$

Пусть по результатам анализа отказов к.и. и гистограммы распределений наработок до отказов установлено, что на интервалах, характеризуемых шириной  $h$  и наработками  $t_i, t_{i+1}, t_{i+2}$  произошло соответственно  $d_i, d_{i+1}, d_{i+2}$  отказов. Тогда

$$\begin{cases} d_i = N_2 h \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_2} \exp \left[ -\frac{(t_i - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2} \right], \\ d_{i+1} = N_2 h \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_2} \exp \left[ -\frac{(t_{i+1} - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2} \right], \\ d_{i+2} = N_2 h \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_2} \exp \left[ -\frac{(t_{i+2} - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2} \right], \end{cases} \quad (5)$$

где  $N_2$  – число отказов, характеризуемых нормальным законом распределения с параметрами  $\mu_2$  и  $\sigma_2$ .

Решение системы (5) относительно неизвестных параметров  $\mu_2, \sigma_2, N_2$  имеет вид:

$$\hat{\mu}_2 = \frac{(t_{i+2} - t_{i+1})^2 - \frac{\ln d_{i+1}/d_{i+2}}{\ln d_i/d_{i+1}}(t_{i+1}^2 - t_i^2)}{2 \left[ \frac{\ln d_{i+1}/d_{i+2}}{\ln d_i/d_{i+1}}(t_{i+1} - t_i) - (t_{i+1} - t_{i+2}) \right]}, \quad \hat{\sigma}_2 = \left[ \frac{(t_{i+2}^2 - t_{i+1}^2) + 2\hat{\mu}_2(t_{i+1} - t_{i+2})}{2 \ln d_{i+1}/d_{i+2}} \right]^{1/2}. \quad (6)$$

Значение  $N_2$  может быть определено по одному из уравнений системы (5) путем подстановки в него  $\hat{\mu}_2$  и  $\hat{\sigma}_2$ . Тогда значение коэффициента  $c$  может быть определено по формуле:

$$c = \frac{N_1}{N_1 + N_2}, \quad (7)$$

где  $c$  – доля внезапных отказов к.и..

На примере разработки модели отказов асинхронного двигателя следует, что в результате использования ДМ к.и. двигателя [3] для экспериментальных данных получены суперпозиционная модель отказов и модель надежности двигателя вида:

$$f(t) = 0,45 \cdot 2,9 \cdot 10^{-4} \cdot \exp(-2,9 \cdot 10^{-4}t) + 0,55 \frac{1}{1320 \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(t - 6600)^2}{2 \cdot 1320^2} \right], \quad (8)$$

$$P(t) = 0,45 \cdot \exp(-2,9 \cdot 10^{-4}t) + 0,55 \cdot \Phi \left( \frac{6600 - t}{1320} \right), \quad (9)$$

$$\text{где } \Phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{x^2}{2}} dx.$$

Для этих же экспериментальных данных в предположении экспоненциального распределения наработки до отказов получены модель отказов и модель надежности двигателя вида:

$$f(t) = 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot \exp(-1,3 \cdot 10^{-4}t), \quad (10)$$

$$P(t) = \exp(-1,3 \cdot 10^{-4}t), \quad (11)$$

а для нормального распределения наработки до отказов - вида:

$$f(t) = \frac{1}{3220 \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(t - 5150)^2}{2 \cdot 3220^2} \right], \quad (12)$$

$$P(t) = \Phi \left( \frac{5150 - t}{3220} \right). \quad (13)$$

Результаты проведенного анализа показывают, что предлагаемая суперпозиционная модель отказов двигателя (8) хорошо согласуется с экспериментальными данными и она принята за базовую. На рис. 1 приведены графики зависимостей ВБР  $P(t)$  двигателя от наработки с использованием экспериментальных данных: для базовой модели (9) – график 3; для (11) – график 1; для (13) – график 2. Из анализа графиков 1, 2, 3 можно сделать вывод, что оценка ВБР по модели (11) дает завышенные значения на всем рассматриваемом интервале эксплуатации, а оценка ВБР по модели (13) дает заниженные значения на интервале  $[0; 8000_ч]$  и завышенные на интервале  $[8000_ч; 10500_ч]$ . Суперпозиционная модель отказов (8) более адекватно описывает процессы отказов двигателя, лучше согласуется с физикой отказов. Параметры этой модели можно находить на этапе проектирования к.и. по эксплуатационным данным изделий-аналогов.

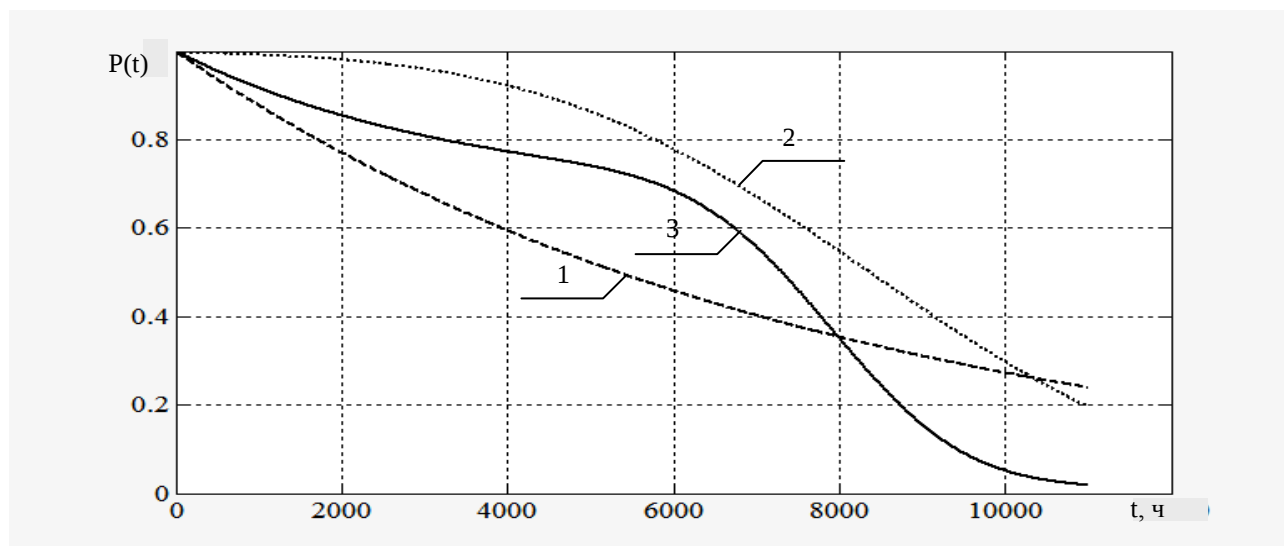


Рисунок 1 - Графики зависимостей вероятности безотказной работы  $P(t)$  двигателя от наработки  $t$ , рассчитанные по моделям отказов с использованием эксплуатационных данных:

- 1-при распределении наработки до отказа по экспоненциальному закону  $\xi \sim \Gamma(1,3 \cdot 10^{-4} 1/ч, 1)$ ;
- 2 - при распределении наработки до отказа по нормальному закону  $\xi \sim N(5150ч, 3220ч)$ ;
- 3 - при распределении наработки до отказа по суперпозиционному закону (9) с параметрами:

$$\hat{c} = 0,45; \hat{\lambda} = 2,9 \cdot 10^{-4}; \hat{T}_{cp} = 6600ч; \hat{\sigma} = 1320ч$$

Таким образом, разработанные модели отказов к.и. с учетом различных типов взаимодействий деградационных процессов предлагается использовать при расчетах показателей надежности к.и. электроустановок, которые, в свою очередь, можно использовать при расчетах показателей остаточного срока эксплуатации электроустановок.

## Список литературы

1. Кузнецов А.М., Флора Ю.Ф. Яновская И.А. Оценка назначенного ресурса по априорным данным. // Надежность и контроль качества - 1982. - №11. - С. 19-23.
2. Надежность и эффективность в технике: Справочник в 10 т / под ред. И.В. Апполонова. - М.: Машиностроение, Качество и надежность в производстве – Т.7. - 1989. – 280 с.
3. Барзилович Е.Ю., Беляев Ю.К., Каштанов В.А. Вопросы математической теории надежности / Под. ред. Б.В. Гнеденко. – М.: Радио и связь, 1983. – 376 с.

*А.С. Кирилюк*

## ЖОБАЛАНҒАН ЭЛЕКТР ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫҢ ӨРТ ҚАУІПСІЗ ҚОЛДАНУ МЕРЗІМДЕРІН АНЫҚТАУ

Әр түрлі деградациялық үрдістерді ескере отырып, жинақтық өнімдердің жұмыстан шығу модельдері жасалды. Бұл өз кезегінде, жинақтық өнімдердің беріктік көрсеткіштерін және электр қондырғылардың қалдық қолдану мерзімін есептеу үшін қолданылады.

*Түйін сөздер:* электр қондырғылар, жинақтық өнімдер, қолдану мерзімі.

*Kirilyk A.S.*

## DETERMINATION OF DESIGNATED FIREPROOF LIFE OF THE PROJECTED OF ELECTRICAL INSTALLATIONS

The models of failures of components, taking into account the different types of interactions of degradation processes for the use in the calculation of indicators of reliability of electrical products and components in the calculation of the residual life of the installations are developed.

*Keywords:* electrical installation, hardware products, service life.

УДК: 621.6

*A.N. Kussainov - senior teacher of the SHDL and PT department of Kokshetau technical institute of MES of the Republic of Kazakhstan*

## METHOD OF INCREASING THE CAPACITY OF PIPELINES

This article considers problems of increasing the capacity of pipelines with using polymeric substances, and also influence of polymeric substances on liquid flow regimes. Besides, the kind of positive effect of polymeric substance with a high molecular weight of linear polymers on friction change was demonstrated.

**Keywords:** capacity, high-molecular polymers, destruction, Reynolds's number.

The capacity depends on the diameter of the pipelines, the number of pumping stations and the pumping. Changing these parameters during the use of the existing water supply systems will be a measure that demands certain financial and labor-consuming investments.

The capacity of pipelines can be significantly increased by adding water to the polymeric materials. It was experimentally established that very low concentrations of dissolved high molecular weight polymer (polyacrylamide, polyoxyethylene), of the order of several parts in a million, can reduce the frictional resistance of turbulent flow in three or four times. Because the viscosity of these solutions, which are measured by the common viscometers, rather more than in the pure solvent, the fact of reduction of turbulent friction demands explanation from positions of the hydromechanics [1].

To explain the found out effect was undertaking studies, the main results are followings:

Measurement of profile averaged velocities showed a thickening of the laminar sub-layer, which conduce to damping of turbulent fluctuations. Moreover, a better effect is observed in the small-diameter tubes than in larger, as the first boundary layer prepares most of the total flux. In the developing boundary layer decreases the formation of small vortices [2].

It is found that the change of the friction affects to the molecule structure of polymer material, also linear polymers with high molecular weight make a positive effect. In the case appearing of cross-linked complexes increase solution viscosity and reducing the resistance shows it weaker.

It has been found that solutions of polymers in water have an influence on the Reynolds number which characterizes the transition of laminar flow to turbulent flow. Certain concentration increases the number of transient number Redo  $10^4$ . Any polymer that reduces resistance can produce the maximum effect of the pipe and the flow rate at an appropriate choice of concentration. Maximum resistance reduction will be observed in the event when solution around the flow will be laminar [3].

Thus, the most available explanation for the mechanism of reduction of the hydraulic resistance is contained in the fact that the polymeric additives block the formation of turbulence in the flow.

Research of the situations of use of polymer additives showed that they do not reduce the efficiency of quenching; they do not have toxic and foaming properties, their corrosive effect lower than in distilled water. Automatic injection into the flow of water solutions of high polymers can be accomplished by metering devices used in water-foam fire extinguishing installations. Storage time of water solutions depended on the type of polymer and the concentration of the solution. Solution resistance, which has polymer  $C = 0,01 - 0,02\%$  towards destruction determined with period of several days to several months. Solution at a concentration of 0.5% to 1.0% its properties to reduce the hydraulic resistance persisted for several years. When solution is flashed through pipes and pump the destruction of polymers also take place. For example, the injection of additives polyacrylamide in an amount of 0.02% after the centrifugal pump, it reduces pressure losses in the pipes up to 75%, and before the dosing pump - only up to 50%.

When solution of polyacrylamide flows in the pipe ( $C = 0.01\%$ ) at a speed of 14.6 m / s destructions appear when the pipe length of over 1.5 km. Injection polyacrylamide to the water stream ( $C = 0.02\%$ ) made reduce resistance possible in the pipes and deluge fire sprinkler extinguishing installations on 67.5% and 94 to increase their capacity to 1.77 times. Pressure drop in the fire hose with supplements \* polyoxyethylene ( $C = 0.0002\%$ ) is reduced to 40%. Thus, at the same pump power will increase throw [4].

In recent years, the phenomenon of reducing hydraulic resistance through the use of polymer additives, successfully used in a number of areas of technology: oil transportation through pipelines, traffic, in the automatic fire extinguishing work.

Preparation of new high molecular polymers that are resistant to destruction can significantly expand the scale of their using, including the fire-fighting water supply systems [5].

## References

1. Koshmarov J.A. Hydraulics and fire fighting water supply. - Moscow: Stroyizdat, 1985. - 377 p.
2. Abramov N.N. The calculation of water supply networks. - Moscow: Stroyizdat, 1985. - 327 p.
3. Kiselev P.G. Hydraulics. Fundamentals of Fluid Mechanics. - Moscow: Stroyizdat, 1982. - 310 p.
4. Abramov N.N. Water-supply. - Moscow: Stroyizdat, 1982. - 430 With.
5. Abramov N.N. The safety of water supply systems. - Moscow: Stroyizdat, 1985. - 377 p.

*Кусаинов А.Н.*

## МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

В статье рассматриваются вопросы эффективности повышения пропускной способности трубопроводов при помощи использования полимерных веществ, а так же влияние полимерных веществ на режим движения жидкости. Кроме того, показано, какой положительный эффект на изменение трения оказывают линейные полимеры с высоким молекулярным весом полимерного вещества.

*Ключевые слова:* пропускная способность, высокомолекулярные полимеры, деструкция, число Рейнольдса.

*А.Н. Құсаинов*

## ҚҰБЫРЛАРДЫҢ ӨТКІЗУ МҮМКІНДІГІН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ

Мақалада полимер заттарын қолдана отырып құбырлардың өткізу мүмкіндігін арттыру эффективтілігі сұрақтары, сонымен қатар полимер заттарының сұйықтықтың қозғалыс режиміне әсері қарастырылған. Молекулалық салмағы жоғары полимер заттарының үйкеліске оң әсері көрсетілген.

*Түйін сөздер:* өткізу мүмкіндігі, жоғары молекулалық полимерлер, деструкция, Рейнольдс саны.

---

## ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

---

УДК.377.8

*Ю.Ю. Ильина - канд.биол. наук, доцент кафедры общей психологии  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

### К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА – СПАСАТЕЛЯ

Проведено исследование по изучению особенностей учебной мотивации курсантов разных курсов - будущих спасателей, на базе Национального университета гражданской защиты Украины.

**Ключевые слова:** подготовка спасателей, мотивация курсантов, подготовка специалистов.

В условиях постоянно растущего числа чрезвычайных ситуаций проблема подготовки специалистов высокого класса в области гражданской защиты становится все более актуальной. Специальные высшие учебные заведения должны выработать навык деятельности в чрезвычайной ситуации, а это невозможно осуществить без качественного и, прежде всего, мотивированного обучения курсантов. Деятельность представляет исключительный интерес для понимания природы человеческих поступков. Никакое эффективное взаимодействие в любом возрасте невозможно без учета особенностей мотивации. Она выступает как ведущий фактор регуляции активности личности, ее поведения.

Известно, что основой любой деятельности является потребность. Однако функцию непосредственного побудителя деятельности выполняет мотив, т.е. отношение между потребностью и деятельностью опосредованы мотивом. Мотивация - это реализация мотивов в конкретной деятельности называется мотивацией. Это процесс выбора между различными возможными действиями, регулирующий, направляющий действие на достижение специфических для данного мотива целевых состояний и поддерживающих эту направленность.

Социально-психологические исследования свидетельствуют о том, что мотивация учебной деятельности неоднородна. Она зависит от различных факторов: индивидуальных особенностей курсантов и студентов, ближайшего окружения, от уровня развития группы и т.д.

Учебная мотивация определяется как отдельный вид мотивации, который включен в данном случае в учебную деятельность. Этот вид мотивации характеризуется направленностью, стойкостью и динамичностью.

В исследованиях психологов установлено, что учебная деятельность характеризуется тем, что она находится под влиянием иерархии мотивов. Доминирующими могут быть внутренние мотивы, которые связаны с содержанием этой деятельности и ее реализацией, либо широкие социальные мотивы. Это мотивы личностного достижения, мотив самоутверждения и т.д.

Продуктивность деятельности, как отмечает А.К.Маркова, ее процесс и результаты определяются, во-первых, направленностью мотивов, их содержанием, во-вторых, силой, активностью мотивов соответствующего содержания. Рассматривая структуру мотивационной сферы в обучении, она подчеркивает иерархичность ее построения, которая включает потребность в обучении, содержание обучения, цель, эмоции, отношения и т.д. [1].

Учебная деятельность мотивируется внутренними мотивами, когда познавательная потребность «сталкивается» с предметом деятельности (формирование обобщенного способа действий), в тоже время «опредмечивается» различными внешними мотивами (достижение успеха, обязанности и т.д.). Потребность в достижении переживается молодым человеком как стремление к успеху, она включается в достижение дальней цели, получении оригинальных результатов, как в деятельности, так и способах решения проблемы.

Для учебной деятельности особенно важны интеллектуально-познавательные мотивы. Они осознаются человеком как стремление к знаниям, их углублению и соотносятся с учебной деятельностью, познавательной и интеллектуальными потребностями.

Реализация когнитивной потребности не может быть сведена только к приобретению новой информации. Человек стремится к пониманию, систематизации, анализу фактов, выявлению взаимосвязей между ними, построению некоей упорядоченной системы ценностей. Стремление к сознанию всегда предшествует стремлению к пониманию [2].

Следует учитывать, что молодость является важным этапом формирования личности. В этот период существенно развивается теоретическое мышление, умение абстрагировать, обобщать. Осуществляются качественные изменения в познавательной деятельности. Учет данного способствует развитию интеллекта будущего специалиста, а это, в свою очередь, обеспечивает развитие интеллектуальной инициативы [3].

Анализ работ по проблеме учебной мотивации свидетельствует о том, что она была предметом исследования многих ученых (А.К.Маркова, Т.В.Матис, А.П.Орлов и др.). Они установили, что она характеризуется и определяется следующим: образовательной системой и организациями; индивидуальными особенностями обучающихся; индивидуальными особенностями преподавателя, спецификой учебного предмета.

Однако вместе с этим остается еще ряд нерешенных вопросов. В частности, в доступной нам литературе, мы не обнаружили исследований, посвященных особенностям развития и формирования учебной мотивации у

курсантов - будущих специалистов экстремальных профессий, ее влияния на профессиональное и личностное становление.

Целью нашего исследования было изучение особенностей учебной мотивации курсантов разных курсов - будущих спасателей.

Исследование проводилось на базе Национального университета гражданской защиты Украины.

В работе нами были использованы следующие методы: теоретический анализ, наблюдение, беседа, анкетирование и методики: «Мотивация учебной деятельности», «Опросник терминальных ценностей», «Тест смысло-жизненных ориентаций». Полученные результаты количественно и качественно обработаны.

По итогам проведенного исследования можем сделать следующие выводы.

Мотивация учебной деятельности достаточно сильно выражена на всех курсах. У курсантов доминируют социальные мотивы, меньше проявляются познавательные и мотивы достижения. Необходимо повысить действенность мотивов, которые осознаются курсантами как важные, но реально на их поведение не влияют. Этот путь формирования учебной мотивации связан непосредственно с особенностями организации учебного процесса. Познавательные интересы курсантов существенно зависят от способа раскрытия учебного предмета. Обычно предмет предстает как последовательность частных явлений, при этом подается готовый способ действий. При таком раскрытии предмета есть опасность потери интереса к нему. Наоборот, когда изучение предмета идет через раскрытие сущности, лежащей в основе всех частных явлений, то курсант, опираясь на сущность, сам получает частные явления. Так учебная деятельность приобретает творческий характер.

Организация работы малыми группами имеет большое мотивационное значение, причем, если курсантов с нейтральным отношением к предмету объединяли с курсантами, которые не любят данный предмет, то после совместной работы первые существенно повышали свой интерес. Если же включали курсантов с нейтральным отношением к предмету в группу любящих данный предмет, то отношение к предмету у первых не менялось.

Эффективность учебного процесса в вузе непосредственно связана с тем, насколько высока мотивация у будущего специалиста к усвоению профессией, поэтому учебная деятельность должны быть организована так, чтобы у личности раскрылись все потенциальные возможности, включая и внутреннюю мотивацию, обеспечивающую ее развитие. Установлено, что обучение связано с внутренней мотивацией.

Основная задача развития мотивации обучения - это такая организация учебной деятельности, которая бы способствовала раскрытию внутреннего потенциала личности [4].

Для психологически грамотной работы по развитию мотивации обучения важным фактором является ориентация преподавателя и курсового офицера на

индивидуальные достижения курсантов. Знания возможных состояний мотивационной сферы курсантов поможет им уверенно выбирать пути индивидуальной работы с ними, а учет уровней развития - повышению учебной мотивации [5].

1. Отрицательное отношение к учению. Преобладают мотивы избегания неприятностей и наказания. Объяснение своих неудач внешними причинами. Неудовлетворенность собой и преподавателем. Неуверенность в себе.

2. Нейтральное отношение к учению. Неустойчивый интерес к внешним результатам учения. Переживание скуки и неуверенности.

3. Положительное, но аморфное, ситуативное отношение к учению. Широкий познавательный мотив в виде интереса к результату учения и к отметке. Широкие нерасчлененные мотивы ответственности. Неустойчивость мотивов.

4. Положительное отношение к учению. Познавательные мотивы, интерес к способам добывания знаний.

5. Активное творческое отношение к учению. Мотивы самообразования, самостоятельность. Осознание соотношения своих мотивов и целей.

6. Личностное, ответственное, активное отношение к учению. Мотивы совершенствования способа сотрудничества в учебно-познавательной деятельности. Устойчивая внутренняя позиция.

При определенной организации учебной деятельности большинство курсантов с самого начала работают на положительной познавательной мотивации, не проходя уровней отрицательной мотивации. Но если у курсантов сложилась отрицательная мотивация, то задача преподавателя обнаружить и найти способы ее коррекции. Коррекционная работа должна быть направлена на ликвидацию причины, приведшей к низкому уровню мотивации. Если это неумение учиться, то коррекция должна начинаться с выявления слабых звеньев. Поскольку в эти умения входят как общие, так и специфические знания и умения, то необходимо проверить и те и другие. Для ликвидации слабых звеньев необходимо провести их поэтапную отработку. При этом обучение должно быть индивидуальным, с включением преподавателя в процесс выполнения действий и заданий.

Одним из эффективных средств, способствующих познавательной мотивации, является проблемность обучения.

Нами было выявлено, что формирование мотивации прямым образом зависит от содержания обучения. Процесс обучения необходимо строить таким образом, чтобы курсант усваивал знания и умения через их применение. Это является источником положительной мотивации.

В обязательном порядке в содержание обучения следует вводить обобщенные методы (способы) работы с базовыми знаниями. Это способствует самостоятельному построению ориентировочной основы действий любой частной ситуации, основанной на усвоенных базовых знаниях. Это еще один источник положительной познавательной мотивации.

## Список литературы

1. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1968. – 338 с.
2. Асеев В.Г. Мотивация поведения и формирование личности. – М.: Мысль, 1976. - 158 с.
3. Маркова А.К., Матис Т.А. Формирование мотивации учения. – М.: Просвещение, 1990. - 192 с.
4. Соболев В.А. Методы, способы и приемы активизации обучаемых: Метод. рекомендации. – Пенза, 1999. - 341 с.
5. Орлов Ю.М. Потребностно-мотивационные факторы эффективности учебной деятельности студентов Вуза: Автореф. ....доктора психологических наук. – М., 1984. - 32 с.

*Ю.Ю. Ильина*

## БОЛАШАҚ ҚҰТҚАРУШЫ МАМАНЫН ОҚЫТУ ЭФФЕКТИВТІЛІГІН АРТТЫРУ ТУРАЛЫ

Украина ұлттық азаматтық қорғау университеті базасында, әр курс курсанттарының - болашақ құтқарушы мамандарының, оқуға деген мотивация ерекшеліктерін анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді.

*Түйін сөздер:* құтқарушыларды даярлау, курсанттардың мотивациясы, мамандарды даярлау.

*Ilyna Y.Y.*

## THE QUESTION OF IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF EDUCATION OF THE FUTURE SPECIALIST – RESCUER

The article deals with the study of the characteristics of educational motivation of the cadets of different courses - the future rescuers in the National University of Civil Protection of Ukraine.

*Keywords:* training of rescuers, the motivation of cadets, training of specialists.

УДК 372.8

*К.М. Карпец - канд. геогр. наук, научный сотрудник  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

## **ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ**

Подготовка специалистов в области гражданской защиты – как обеспечение единой государственной системы гражданской защиты высококвалифицированными, профессионально подготовленными специалистами.

**Ключевые слова:** подготовка специалистов, высшее образование в сфере гражданской защиты

Основную роль в системе подготовки специалистов в сфере гражданской защиты, как и в других сферах деятельности нашего общества, безусловно, играет система образования. Высшее образование в сфере гражданской защиты, как составляющая подсистема, входит в состав государственной системы высшего образования, действует в ее законодательном поле.

Одновременно высшее образование в сфере гражданской защиты функционирует и является основой общей системы, в которую входят также подсистемы научной и научно-технической деятельности, профессионально-технического образования и профессиональной (служебной) подготовки, которой занимаются лица рядового и начальствующего состава и работники ГСЧС Украины в повседневной деятельности.

Вместе с тем, следует отметить, что на протяжении всего времени существования Украины, как независимого государства, в сфере гражданской защиты происходят значительные системные преобразования, совершенствования законодательной и нормативно-правовой базы, реформирование органов управления и сил гражданской защиты, учебных заведений и научных учреждений.

Значительные системные изменения происходят также в системе образования государства, особенно в системе высшего образования со времен официального присоединения Украины к «Болонскому процессу». Поэтому, исследование особенностей подготовки специалистов в сфере гражданской защиты и ее функционирование имеет большое значение для принятия обоснованных и рациональных решений.

Как показывает практика, научным исследованиям подлежат отдельные проблемные вопросы – подготовки и повышения квалификации специалистов определенных категорий и специальностей, содержание и методика преподавания учебных дисциплин по гражданской защите, охране труда, безопасности жизнедеятельности в учебных заведениях [1-3]. В то же время комплексному изучению вопросов по подготовке кадров, а также эффективности реализации концепции непрерывного обучения в сфере гражданской защиты достаточного внимания не уделяется.

С принятием Кодекса гражданской защиты Украины (далее – Кодекс) впервые на законодательном уровне в разделе VII «Обучение лиц рядового и начальствующего состава службы гражданской защиты и спасателей, руководящего состава, специалистов, деятельность которых связана с организацией и осуществлением мероприятий по вопросам гражданской защиты, подготовка органов управления и сил гражданской защиты» были изложены обобщенные требования к подготовке специалистов.

Учитывая требования Кодекса, для проведения анализа существующей системы подготовки кадров в сфере занятости, то в качестве основных ее составляющих элементов целесообразно выделить две функциональные подсистемы:

индивидуальной подготовки – подготовка специалистов по определенному направлению (специальности, специализации) и уровнем образования, которые должны соответствовать профессии специалиста и должности, которую он занимает;

общей подготовки – подготовка органов управления и сил гражданской защиты к выполнению задач по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Каждая из определенных подсистем также будет иметь свои составляющие, характеризующиеся присущими им целью и особенностями функционирования. Так, в системе индивидуальной подготовки могут быть выделены следующие составляющие подсистемы: подготовка лиц рядового и начальствующего состава службы гражданской защиты; подготовка спасателей, других основных работников профессиональных аварийно-спасательных служб; переподготовка и повышение квалификации медицинских работников из числа лиц рядового и начальствующего состава службы гражданской защиты и работников профессиональных аварийно-спасательных служб; подготовка персонала других аварийно-спасательных служб – непрофессиональных, коммунальных, объектовых и общественных организаций; обучение руководящего состава и специалистов, деятельность которых связана с организацией и осуществлением мероприятий по вопросам гражданской защиты.

Каждая из функциональных систем и их составных подсистем реализует определенную для нее цель (функции, задачи) через классическую систему управления, которая является органической частью системы подготовки специалистов в сфере гражданской защиты и включает совокупность управленческих органов, подразделений и исполнителей, выполняющих закрепленные за ними функции и решают поставленные перед ними задачи, а также методический аппарат и нормативную базу, с помощью которых осуществляется управленческое воздействие. Цель системы подготовки специалистов в сфере гражданской защиты законодательно не определена.

Вместе с тем, проанализировав по функциональному принципу структуру, можно сформулировать и ее цель – как обеспечение единой государственной системы гражданской защиты высококвалифицированными,

профессионально подготовленными специалистами и постоянное поддержание их профессионального уровня в процессе служебной деятельности, исполнении служебных обязанностей и обязанностей по должности, постоянной готовностью к действиям в составе органов управления и сил гражданской защиты по предупреждению возникновения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

#### Список литературы

1. Андриенко В.Н. Пути совершенствования системы подготовки специалистов сферы гражданской защиты // Материалы 14-й Всеукр. науч.-практ. конф. спасат., 26-27 сент. 2012 г.: тезисы доп. – К.: 2012. – С. 91-94.
2. Гудович О.Д. Проблемные вопросы подготовки, переподготовки и повышения квалификации штатных работников субъектов национальной экономики в сфере ГЗ // Материалы 14-й Всеукр. науч.-практ. конф. спасат., 26-27 сент. 2012 г.: тезисы доп. - 2012. – С. 145 – 147.
3. Направления совершенствования высшего образования по вопросам гражданской защиты и безопасности жизнедеятельности: сб. материалов Всеукр. науч.-практ. сем. / Херсонская государственная морская академия. – Херсон, 2012. – 236 с.

*К.М. Карпец*

#### АЗАМАТТЫҚ ҚОРҒАУ САЛАСЫНДАҒЫ МАМАНДАРДЫ ДАЯРЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Азаматтық қорғау саласындағы мамандарды даярлау – біріңғай азаматтық қорғаудың мемлекеттік жүйесін жоғары білікті, кәсіби даярланған мамандармен қамтамасыз ету.

*Түйін сөздер:* мамандарды даярлау, азаматтық қорғау саласындағы жоғары білім.

*Карпец К.М.*

#### PROBLEMS OF TRAINING THE SPECIALISTS IN THE FIELD OF CIVIL PROTECTION

The training of specialists in the field of civil protection - as providing a unified state system of civil protection with highly qualified, professionally trained experts.

*Keywords:* training of specialists, higher education in the field of civil protection

УДК 159.9.612.821.

*Е.К. Архабаев - магистр пед. наук, старший преподаватель  
Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан*

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СОТРУДНИКОВ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ К РАБОТЕ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

В статье рассматриваются тенденции психологической подготовки, принципы ее организации, роль и место психолога в психологической подготовке. Разработана психологическая модель, выполнения боевых действий по тушению пожара и ведению аварийно-спасательных работ.

**Ключевые слова:** психологическая подготовка, саморегуляция, психологическая модель боевых действий.

В современном мире проблема психологической подготовки пожарных становится все более важной, а значит и актуальной. Так как работа пожарных при выполнении боевых задач по тушению пожара и ведении АСР непрерывно связано с физическим и нервно-психическим напряжением.

Основными направлениями психологической подготовки пожарных являются [1]:

- формирование у пожарных научно-обоснованных знаний о боевых действиях, представлений о пожаре, убеждений, готовности к подвигу;
- повышение уровня психологической устойчивости и выносливости пожарных, выработка непритязательности, неприхотливости, умеренности в желаниях и потребностях;
- привитие доверия к командирам и начальникам, установки на беспрекословное повиновение и послушание, благонадежности и лояльности к политике государства;
- снижение психических травм, повышение уровня профессиональных и боевых навыков и умений, физиологической и психологической выносливости пожарных.

Эффективность проводимой работы будет во многом зависеть:

- насколько пунктуально будут соблюдаться принципы психологического моделирования;
- профессионально-тактической обусловленности содержания психологической подготовки решаемым задачам, обеспечения безопасности действий в ходе выполнения упражнений и тренировок.
- Кроме того очень важно соблюдать психологическое соответствие учебных и боевых задач; проблемность создаваемых учебно-боевых ситуаций;
- психологическое противоборство моделирующее адекватность психических состояний и действий условиям боевых действий.

Невольно возникает вопрос - кто и где будет осуществлять подобную содержательную работу по организации психологической подготовки? В существующих ныне нормативно-правовых документах регламентирующих проведение психологической подготовки подчеркивается, что ее организация возложена как на психологов находящихся в структурах боевой подготовки, так и на психологов воспитательных структур.

Накопленный опыт работы показывает, что результативность деятельности офицеров-психологов органов противопожарной службы выше там, где основное их внимание сосредотачивается на осуществлении психологического анализа видов боевой деятельности, выработке рекомендаций по формированию необходимых профессионально-важных качеств в процессе учебы, разработке психологических моделей занятий, учений, маневров и выработке предложений командирам по созданию оптимальных уровней психической напряженности личного состава средствами имитации психологических факторов при пожаре, созданию в частях учебно-материальной базы психологической подготовки тренажеров, учебных мест, полигонов и др. Изложенный опыт работы позволяет целенаправленно и эффективно решать задачи психологической подготовки. Что же касается офицеров психологов воспитательных структур, то свою работу в области психологической подготовки фактически строят в тесном взаимодействии с органами боевой подготовки, руководствуясь при этом функциональными обязанностями, в частности "принимать участие в психологической подготовке личного состава и ведению боевых действий, решению учебно-боевых и других задач, осуществлять мероприятия по поддержанию их психологической устойчивости".

Учитывая важность и недостаточную разработанность подходов к организации психологической подготовки в частях противопожарной службы, есть необходимость более подробно изложить методику ее проведения, уделив особое внимание вопросу внедрения психологических элементов в процессе боевой подготовки.

Передовой опыт в частях показывает, что психологическая модель современных боевых действий создается путем:

1. Использования различных средств имитации (имитаторы пожара, взрыва, огнесмеси, и т. д.).
2. Трансляции записей шумовых эффектов пожара.
3. Создание пожаров, макетов пострадавших людей, всевозможных инженерных заграждений и препятствий, применяемых внезапно (имитационные завалы, ограждения, разрушенные участки зданий и сооружений и т.д.).
4. Созданий условий высокой температуры, высокой концентраций дыма( работа в теплодымокамере).
5. ограниченного пространства и высота(работа в тоннелях, подземных галереях, каналах кабельной коммуникаций, в высотных зданиях и т.д.) [2].

Осуществляя различные композиции вышеперечисленных средств, в зависимости от решаемых задач, психолог, совместно с командирами органов боевой подготовки может осознанно вводить в процесс учебно-боевой деятельности различные психологические факторы, способные вызывать как позитивную активность пожарного, так и отрицательные психические явления. Так создание угрозы для жизни личного состава сопровождается действием фактора опасности, реальное огневое воздействие - внезапности, дефицит информации неопределенности, осуществление незапланированных действий - новизной обстановки и др. Умелое продуманное введение в учебный процесс указанных факторов позволяет реально смоделировать отдельные элементы современного ведения боевых действий, а следовательно решать задачи психологической подготовки.

Для убедительности и практического закрепления изложенных теоретических посылок рассмотрим процесс психологической подготовки личного состава на примере проведения занятий по тушению пожара и в ходе пожарно-тактической подготовки.

Основными задачами психологической подготовки личного состава при обучении тушению пожаров являются:

- развитие профессиональных качеств: физических(силы, быстроты, выносливости, ловкости) и психологических (готовности к опасности и риску);
- обучение приемам саморегуляции эмоциональных психических состояний;
- формирование волевых качеств, необходимых для успешного тушения пожара в различных условиях и обстановки, а также для смелого преодоления различных препятствий и заграждений;
- преодоления у личного состава боязни высоты при тушениях пожара в зданиях и сооружениях высотной этажности [3].

Успешное решение этих задач опосредовано точным выполнением требований боевого устава противопожарной службы, наставления по пожарно-строевой подготовки, правила по безопасности и охране труда в подразделениях противопожарной службы; целеустремленными и настойчивыми действиями обучаемых, созданием на занятиях по пожарно-строевой подготовке сложной обстановки, приближенной к условиям реальной боевой действительности; увеличением времени непрерывной работ в условиях максимально приближенных к боевым действиям; выполнением упражнений после получения большой физической нагрузки; выбором сложных задач, требующих большого напряжения при тушениях пожара; постоянным совершенствованием приобретенных навыков и качеств в ходе пожарно-тактических занятий, учений и т.д.

Психологическая подготовка личного состава в процессе повседневной боевой учебы осуществляется посредством отработки на каждом занятии определенных элементов психологической закалки пожарных. Их развитие в обязательном порядке включается в план проведения занятий. Так, например,

для формирования понятийной основы модели предстоящих действий в ходе занятий целесообразно поставить следующие цели:

в процессе обучения:

ознакомление личного состава с имеющимися средствами пожаротушения и техникой части (пожарно-техническим вооружением и оборудованием);

наглядный показ превосходства пожарной техники при выполнении боевых действий по тушению пожара и спасению людей.

На данном занятии цели психологической подготовки можно достичь путем: оформления стенда с расчетами по тушению пожара; реальными действиями наиболее подготовленных боевых расчетов. Аналогично продумывают элементы психологической закалки личного состава на каждом занятии по всем возможным учебным дисциплинам.

Основная тяжесть решения задач психологической подготовки, в частности по формированию образной основы модели боевых действий, ложится на занятия по пожарно-строевой подготовке и по подготовке газодымозащитника. В ходе учебы в план проведения занятий необходимо включать отработку элементов психологической закалки личного состава, посредством формирования понятийной и образной основы модели. В качестве примера рассмотрим тематику и цели психологической закалки в ходе пожарно-строевой подготовки.

*Занятия 1-2:*

"Действия при подъеме по тревоге". На занятии важно разъяснить сущность психологических требований к пожарному при данном виде действий; провести тренировку личного состава по внезапному подъему по боевой тревоге и объявлению сбора во внеурочное время (через 1- 1,5 часа после отбоя, среди ночи, за 1- 1,5 часа до подъема, в ходе выполнения других задач в течение дневного времени).

*Занятие 3.*

"Действия пожарных при выполнении боевых действий". Ознакомить личный состав с психологическими качествами, необходимыми при выполнении боевых действий, раскрыть сущность психологической подготовки отделения, расчета, ее содержание.

*Занятие 4.*

Организовать:

- создать модель боевых действий с помощью имитационных средств, шумовых, звуковых и световых эффектов;

- выполнить упражнение по ведению реальных боевых действий по тушению пожара и спасению людей.

В процессе отработки темы "Тушение пожара" осуществить:

*Занятие 1.*

Акцентирование внимания выбору правильного средства пожаротушения при различных пожарах

## Занятие 2.

Демонстрационный показ тушения пожара различными средствами пожаротушения на соответствующих макетах; отработку и показ упражнения по овладению методами и приемами тушения пожара; имитацию огневого воздействия с помощью имитационных средств (взрывпакеты, огнесмесь). В процессе учений и занятий отработать комплексное использование всех средств психологической закалки, применяемых на предыдущих занятиях (создание модели ведения боевых действий, наличие условий приближенных к реальному пожару; создание очагов пожаров и т. д.). В частности, в ходе тушения пожара:

- с личным составом подразделений отработать действия, в условиях активной имитации пожара (взрывы, звуковые эффекты и т.д.);
- при создании обстановки приближенных к реальному пожару;
- при преодолении полосы психологического препятствия;
- работа в задымленном помещении в средствах индивидуальной защиты органов дыхания.

На следующих этапах:

- действия в условиях максимально приближенных к реальной обстановке при выполнении боевых задач;
- имитацию ведения боевых действий в ночное время с помощью шумовых, звуковых, световых эффектов. Таковы элементы психологической подготовки пожарных в процессе практических занятий. В каждой части, подразделении имеются свои специфические особенности организации и проведения психологической подготовки, связанные с особенностью района обслуживания. Рецептов на каждый отдельный случай предусмотреть очень трудно. В этом смысле очень большое поле деятельности, раскрывается перед психологами. Только инициатива, творчество, большая компетентность и знание решаемых личным составом задач позволяет успешно организовать и проводить работу по психологической подготовке личного состава [4].

При этом психологу, совместно с командирами отвечающими за организацию боевой подготовки, необходимо постоянно помнить, что практическая реализация принципов психологической подготовки достигается, если будут обеспечены:

- высокий темп действий днем и ночью в сложных погодных условиях (дождь, туман, снегопад, гололед);
- быстрая и резкая смена тактической обстановки в ходе занятий;
- тушение из всех средств пожаротушения;
- длительное пребывание в средствах защиты органов дыхания и т.д.

Изложенный подход к организации и проведению психологической подготовки пожарных не является окончательным. Могут быть различные методические приемы, которые существенно обогатят содержание проводимой работы по подготовке психики пожарных к ведению боевых действий.

## Список литературы

1. Самонов А.П. Психологическая подготовка пожарных – М.: Академиздат, 1996. – 79 с.
2. Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А. Психологические проблемы готовности к деятельности. - Мн.: Изд БГУ, 1996. – 147 с.
3. Тарас А.Е. Психология экстремальных ситуаций /Хрестоматия – Мн.: Харвест, 2000. – 243с.
4. Аралов А.А. Роль спасателей в системе предупреждения и ликвидаций ЧС и их психологическая подготовка. - Алматы, 2009. – 146 с.

*Е.К.Архабаев*

## ӨРТКЕ ҚАРСЫ ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРІНІҢ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРҒА ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ДАЙЫНДЫҒЫ

Бұл мақаланың негізгі қарастырған мәселелері ол: Психологиялық дайындықтың бағыттары, оны ұйымдастыру принциптері. Психологиялық дайындық өткізудегі психологтың алатын орны және ролі. Жаңа заман талабына сай, өртті сөндіру және адамдарды құтқару жөніндегі жауынгерлік тапсырмаларды орындаудағы психологиялық моделі.

*Түйін сөздер:* психологиялық дайындық, өздік регуляция, жауынгерлік іс-қимылдардың психологиялық моделі.

*Arkhabayev E.K.*

## PSYCHOLOGICAL MAKEREADY OF EMPLOYEES OF FIRE-PREVENTION SERVICE IN EMERGENCIES

The Trends of psychological preparation, principles it s organizations. The Role and place of the psychologist in undertaking of psychological preparation. The Psychological model when performing the combat problems on stewing of the fire and saving in condition of the modern world.

*Keywords:* psychological preparation, self-regulation, psychological model of battle actions.

ӘОЖ 821.512..122 - 1: 82.09 = 943.42

*Д.Қ. Шаяхимов - филология ғыл.кандидаты  
Қазақстан Республикасы ІІМ ТЖК Көкшетау техникалық институты*

## **ҚАЗАҚ ӘДЕБИЕТІ ТАРИХЫНДАҒЫ ТЕКСТОЛОГИЯ САЛАСЫНЫҢ ЗЕРТТЕЛУІ**

Мақалада қазақ әдебиетінің тарихы текстологиялық тұрғыдан зерттеліп, сонымен қатар танымал қазақ ақындары мен жазушыларының Абай Құнанбаев пен Шәкәрім Құдайбергенұлының туындыларының хронологиясы мен текстологиялық зерделенулері жүргізіледі.

*Түйін сөздер:* текстология, мәтінтану, нұсқа, салыстыру, әдебиеттану.

Көркем шығарманы текстологиялық тұрғыдан зерттеу – әдебиеттану ғылымындағы ең өзекті саланың бірі.

Текстология саласын орыс ғалымдары да зерттеп, елеулі нәтижелерге қол жеткізді. Олардың алғашқы зерттеу нысандары А.С.Пушкин мен М.Ю.Лермонтов өлеңдерін текстологиялық тұрғыдан зерттеуден басталады. Орыс ғалымдарының арасында текстология саласы жайында әртүрлі пікір қалыптасқан.

Текстология сөзі салыстырмалы түрде жақын арада пайда болған түсінік.

Текстология – жеке ұғым ретінде ғылым саласына 1930 жылдары енгізілді. Бұл ұғымды алғаш енгізгендердің бірі Б. В. Томашевский болатын. Ол 1926 - 1927 жылдары Ленинград қаласындағы Өнер тарихы институтында текстология пәнін арнайы курс етіп, оқу бағдарламасына енгізді. Бұл курс 1928 жылы «Писатель и книга» аударымен жарық көрді. Алайда бұл курсты сол кезде «Текстология жайында жазылған очерк» деп атау мүмкін болмады [1].

1957 – 1967 жылдары бірінен соң бірі төрт жинақ кітап болып шығарылды. Бұл жинақтар СССР Ғылым Академиясының Әлем әдебиеті институтында «Вопросы текстологии» деген атпен жарық көрді. Олар төрт кітаптан тұрады: «Основы текстологии», «Текстология на материале русской литературы X – XVII вв», «Текстология краткий очерк», «Текстология».

Орыс ғалымы С. А. Рейсер текстология ғылымы жайында мынандай құнды тұжырым айтады: «Текстология ғылымының негізгі жетістіктеріне былайша түсінік беруге болады: көркем шығарманың мәтіні ұлттық мәдениеттің негізгі факторларының бірі. Ол тек авторға меншікті дүние емес, сонымен қатар жалпы халыққа тиесілі дүние.

Фольклор, көне әдебиет, жаңа дәуірдің әдебиеті барлығы бірдей дәрежеде текстология ғылымының зерттеу объектісі бола алады. Текстология – жеке ғылым ретінде өмір сүру керек.

Текстология саласының проблемалары мен негізгі түсініктері: автограф, тізім, черновик, беловик, көшірме, нұсқа (вариант). Текстология саласында қолданылатын жалпы әдістер мен тәсілдер: атрибуция, датировка, комментирование, конъектирование көшірушінің жіберген қателерін зерттеп,

түзету болып табылады. Жоғарыда аталғандардың барлығы бір мақсатты көздейтін ғылым саласына қатысты дүниелер» [2, 3-4].

Б. Бухштабтың пікірінше: «Шығарманың тарихы жеке ғылым бола алмайды. Шығарманың тарихын зерттеу – әдебиет тарихын зерттеудің ең маңызды жолдарының бірі, бірақ бұл жол жеке ғылым болып қалыптаса алмайды» [3, 66-67].

Ірі текстологтар, текстологияның негізін салушы ғалымдар: Б.М. Эйхенбаум және Б.В.Томашевский зор практикалық іс - тәжірибелер мен текстология бойынша теориялық еңбектер қалдырып кетті.

Б.М. Эйхенбаум текстология сөзіне мынандай анықтама береді: «Текстология – әдебиеттану ғылымының бір бөлімі, классикалық шығармаларды жарыққа шығарумен тығыз байланысты. Текстологияның негізгі міндеттері мен мақсаттары: автор тексін түзетулер мен қателерден арылту, тазарту, сонымен қатар оларды баспаға шығаруға дайындау болып табылады» [4].

Б.В.Томашевскийдің пікірінше қазіргі филологияда мәтінді сынаудың кейбір әдістері қолданылып жүр. Ол филологиялық әдістердің жүйесін «текстология» деп атауды ұсынды. Текстология жайында айтылған пікірге академик Д.С. Лихачев қарсы уәж айтады. Д.С. Лихачевтің ойынша: «Мәтінді баспаға шығару техникасынан текстологияны ажыратып алу керек», - дейді. «Бұл мәтіннің сынына байланысты айтылған пікірлер жаңсақ - деп санаймын. «Мәтіннің сыны» - дегеніміз филологиялық талдаудың арқасында шығарманың түпнұсқасын табу. Мәтіннің сыны - мәтіннің түпнұсқасын тауып, оны жарыққа шығаруға негіз болады». Осы пікірді Д.С.Лихачев былайша таратады: «Текстология – шығарманың тарихын зерттейді. Шығарманың тарихын зерттеу арқылы сол шығарманың авторы, көшірушісі, редакторы, тапсырыс берушісі анықталады. Осындай жағдайдағы мәтін тарихы қоғам тарихымен тығыз байланысты» [5, 7]. Мәтіннің тарихын танып білу – мәтіннің құрамы мен мазмұнының интерпретациясының негізі болып табылады. Мәтіннің тарихы көркем шығармаға терең үңілуімен шектелмей, сонымен басқа да құжаттарды танып білуге мүмкіндік береді [5,5]. Аталған ғалымдардың ғылыми еңбектеріне сүйене отырып, диссертацияның тақырыбына қатысты айтылған тұжырымдармен ой – пікірлер басшылыққа алынды.

Қазақ әдебиеттану ғылымында текстология кенжелей дамып, әлі күнге дейін дербес ғылым есебінде толық қалыптасып, жүйелі сипат ала қойған жоқ. «Әдебиеттану терминдерінің сөздігі» атты кітапта текстологияға байланысты «Қазақ әдебиеттану ғылымында текстология – әлі бұғанасы қатпаған жас ғылым. Қазіргі әдебиетімізде бұл ғылымның әліппесі өте қажет. Текстология табиғатын, мән-жайын, кешегісі мен бүгінгісін түсіндіретін аударма оқулық кітап жоқ», - деген пікір айтылды [6, 197].

Текстологиялық тұрғыдан алғаш зерттеу үлгісі болған Абай шығармалары. 1923 жылы жазылған І. Жансүгіровтің «Абай кітабы» атты мақаласында Абай өлеңдері мәтініне текстологиялық тұрғыдан қисынды түзетулер мен құнды пікірлер айтылған [7]. 1963 жылы М.О. Әуезов атындағы

Әдебиет және өнер институты жанынан «Текстология және қолжазба» бөлімін ашу қажеттілігі туындады. Аталған ғылым саласында: Т.Кәкішев, Қ.Мұхамедханов, М.Мырзахметов, М.Жармұхамедов, Б.Әзібаева, Ғ.Мұсабаев, Т.Әбдірахманова, С.Қасқабасов, Ш.Сарыбаев, Т.Әкімов сынды ғалымдардың зерттеулері ғылыми жинақтарда жарияланды.

Қазақ әдебиетіндегі текстология саласының негізін салған, осы ғылым саласының небір қиындықтарын жеңіп, өзінен кейінгі зерттеуші ғалымдарға бұл саланы зерттеудің қыр - сырын ашып, бағыт-бағдарын көрсетіп, жол сілтеп кеткен Мұхтар Омарханұлы Әуезов болатын.

Профессор М. Мырзахметов текстология ғылымының қалыптасуы жайында мынандай пікір айтады: «Қазақ әдебиеті тарихында текстологиялық ғылыми жұмыс жүргізудің өзі де Абай шығармаларын зерттеу кезеңіне тұс келеді. Ұлы ақын мұрасын жан - жақты терең тануды ертерек қолға алған М.О. Әуезов ғылыми – зерттеу жұмыстарын жүргізумен қатар ақын шығармаларының текстологиялық жағынан да ерекше ден қоя ізденеді. Абай шығармаларының тұңғыш толық жинағы 1927 жылы М. Әуезов тарапынан даярланып әрі Абайдың ғылыми өмірбаяны да бірінші рет жазылып біткен еді. Бірақ бұлар кейбір жағдайларға байланысты 1933 жылы ғана жарық көрді. Абай шығармалары толық жинағы текстологиялық сұрыптаудан өтіп жариялануы – республикамыздың рухани өмірінде, әсіресе, Абайтану тарихында маңызы зор мәдени құбылысқа айналды» [8, 38-39]. М.Жармұхамедов айтыс өлеңдерінің текстологиясын зерттеп құнды еңбектер жазды [9]. Осы саланы зерттеудегі көлемді еңбектердің бірі «Қазақ фольклоры мен әдебиет шығармаларының текстологиялық зерттелуі» [10]. Текстология ғылымы жайында айтылған түрлі пікірлер көп. Орыс ғалымдары текстология саласын зерттеп, құнды еңбектер жазып шықты. Солардың ішінде Б.В.Томашевский ұсынған анықтама, теориялық текстологияның мән- мазмұнын, мақсатын ашады.

Текстология дегеніміз – шығарма мәтінінің тарихын зерттеу екені айқын. Бірақ көп жағдайда зерттеушілер екі нәрсені шатастырып келеді. Олар мәтінді зерттеуді баспаға даярлау деп түсінеді. Ал мәтіннің жазылу тарихына немесе басылу барысындағы өзгерістерін зерттеу мен мәтінді баспаға әзірлеу екі басқа пән. Біздің айтатынымыз біріншісі, яғни теориялық текстология. Жалпы текстология ғылымының басты мақсатын академик Д.С.Лихачев еңбектерінде мейлінше айқындалған: «Текстология дегеніміз – тексті жарыққа шығаруды реттейтін қосымша пән емес, ол – шығарма тексінің тарихын зерттейтін жеке ғылым. Оның іс жүзіндегі көрінісінің бір белгісі – текстің ғылыми басылымы» [11, 35].

Осы пікірді С.А. Қасқабасов та қолдай отыра былай дейді: «Текстология – дегеніміз екі саланы қамтитын пән. Бірі – шығарма мәтінінің тарихын зерттеу де, екіншісі – мәтінді ғылыми негізде жарыққа шығару. Демек, мәтінді зерттеу бар да, жарыққа шығару бар деген сөз» [12, 51]. Жалпы текстология деген термин - әдеби шығармалардың мәтінін бастапқы автор айтқан ойға жуықтау, яғни автордың қолжазбасы негізінде немесе бұрынғы басылымдармен салыстырып тексеру деген ұғымды білдіреді [13, 92-95]. Қазақ әдебиеттану

ғылымында жеке - жеке текстологиялық мәселелерді қарастырған азды - көпті зерттеулер мен ғылыми мақалалардың құндылығын атап өту керек. Текстология жайында жазылған зерттеулер мен жүйелі ғылыми еңбектердің ішінен белгілі абайтанушы Шәкәрімнің шығармашылығын зерттеген ғалым Қайым Мұхамедханұлының сіңірген еңбегін атап өту ләзім [14, 9]. Ғылымның бұл қиын саласын зерттеуде өз үлестерін қосқан ғалымдарды атап айтатын болсақ: тілшілер Ш.Сарыбаев пен Ә.Құрышжанов эпос шығармалары мен халық жырларының текстологиясына арнап, ғылыми еңбектер мен мақалалар жазды [15, 22-30].

Ойымызды қорыта келе айтпағымыз, текстология саласы қазақ әдебиеті тарихының ішіндегі ең күрделі, күрмеуі қиын саланың бірі болып қала бермек. Әдебиеттанушылардың барлығы бірдей бұл сала төңіріндегі зерттеу объектісіне қалам тарта бермейтіндігі анық. Себебі, даулы мәселесі шаш етекпен, әрбір сөзге мағыналық талдау жасағанда оған бұлтартпас дәлел қажет. Олай болмаған жағдайда, үлкен қателіктерге ұрындырады. Оған бір ғана мысал келтіре кетуге болады.

Шәкәрім Құдайбердіұлының шығармашылығының ақталуы туралы үкіметтің арнаулы қаулысы қабылдағаннан бері ширек ғасыр уақыт өтті. Осынау 25 жыл ішінде ақын шығармалары әртүрлі баспалардан көптеген кітап болып басылып шықты. Әр жерде сақталған ақын шығармаларының қолжазбалары негізінде жарық көрген бұл басылымдардың кемшіліктері де жоқ емес. Осындай кемшіліктерді әу баста газет-журналдарға басылған ақын шығармаларынан көрген Қ.Мұхамедханов өзінің «Біздің міндет» атты мақаласында сынға алған еді («Қазақ әдебиеті» №26, 1988 жыл, 24 июнь). Одан кейін Шәкәрім Құдайбердіұлының алғашқы жинақтары 1988 жылы «Жазушы» және «Жалын» баспаларынан жарыққа шыққан кезде «Құдай» деген сөзден құдай сақтасын...» деген мақаласы жарық көреді. Осы аталған екі мақала да Шәкәрім шығармалары оқырманға қатесіз, бұрмаланбай, түпнұсқадан айнытпай жетсе екен деген оймен жазылған еді. Ғалымның өз сөзімен айтқанда: «Шәкәрімнің асыл мұрасын мүлтіксіз жариялап, халыққа кіршіксіз жарқыратып жеткізу біздің аса жауапты әрі құрметті борышымыз». Өкінішке орай, сол алғашқы жинақтардағы кеткен мәтіндік қателер кейінгі басылымдарда сол қалпында кездесетіні қынжылтады. Мәтіндегі қателермен бірге өлеңдерді бірнеше бөлікке бөліп жібергендігі де анықталды. «Қазақ айнасы» жинағына кірген «Өлген көңіл – ындысыз өмір» атты өлеңі 11-ге бөлініп, көптеген жинақтарда әр бөлігі жеке өлең ретінде басылып жүр.

Шәкәрім Құдайбердіұлының «Қазақ айнасы» жинағына енген шығармалары 1988 жылдан бері жарық көрген жинақтардың ешқайсысына да толықтай кірмеген. «Атамұра» баспасынан 2003 жылы басылып шыққан «Қазақ айнасы» деген аттас жинақтың өзінде де (шығарушы редакторы – Айгүл Зейноллақызы) ақынның өзі шығарған жинақтағы шығармалары толық басылмаған. Шәкәрімнің 1912 жылғы жинағына кірген 36 шығарманың 30 ғана басылған. Сонымен қатар текстологиялық қателердің бар екенін айта кету керек.

Қайым Мұхамедханов ағамыздың осы айтып кеткен кемшіліктерінің орнын толтыру мақсатында, Шәкәрім шығармашылғын текстологиялық зерттеу ниетімен 2008 жылы «Шәкәрім поэмаларының текстологиясы» атты монография жазып шықтым. Аталған диссертациялық еңбекте Шәкәрімнің «Еңлік-Кебек», «Қалқаман – Мамаыр», «Нартайлақ пен Айсұлу» атты поэмаларына текстологиялық талдау жасалып, түпнұсқаға жақын толық мәтінін құрастырып шықтым. Алайда, ақынның шығармашылығы әлі де болса, толықтай зерттеліп, өлеңдеріне толықтай текстологиялық талдау жасалып болған жоқ. Бұл атқарылар жұмыс келешектің еншісінде.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Томашевский Б.В. Писатель и книга. – М.: Искусство, 1959. - С. 207-330.
2. Рейсер С.А. Основы текстологии. Ленинград: Просвещение, 1978. – 76с.
3. Бухштаб Б. Текстология и атрибуция. // Русская литература. 1965. - № 1 - С. 64-66.
4. Эйхенбаум Б.М. Основы текстологии. Сборник статей. – М.: Искусство, 1962. - № 3. - 42 с.
5. Лихачев Д.С. Текстология. Краткий очерк. - Ленинград: Наука, 1964. - 101 с.
6. Әдебиеттану терминдер сөздігі. - Алматы: Жазушы, 1998.- 384 б.
7. Жансүгіров І. Абай кітабы. Алғаш текстологиялық үлгіде Абай шығармаларының зерттелуі. // Тілші. 08. 06. 1994.
8. Мырзахметов М. М.Әуезов және Абай шығармаларының текстологиясы. - Алматы: Қазақстан, 1997. - 39 б.
9. Жармұхамедов М. Айтыс өлеңдерінің текстологиясы. Кітапта: Қазақ әдебиеті тарихы мәселелері. - Алматы: Қазақ ССР Ғылым Академиясының баспасы, 1976. - 149 б.
10. Бердібаев Ғ., Дербісәлин Ә., Нұрмағамбетова О. Қазақ фольклоры мен әдебиет шығармаларының текстологиялық зерттелуі - Алматы: Қазақ ССР Ғылым Академиясының баспасы, 1983. - 263 б.
11. Лихачев Д. Текстология на материале русской литературы X-XVIII вв. 2 - ое изд. - Ленинград: Наука, 1983. – 639 с.
12. Қасқабасов. С. А. Қазақ ертегілерінің текстологиясы туралы. //Қаз. ССР Ғылым академиясының хабаршысы. - 1976. - № 2 - 51 б.

*Шаяхимов Д.К.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЗАХСКОЙ ИСТОРИИ ЛИТЕРАТУРЫ В СФЕРЕ ТЕКСТОЛОГИИ

В данной статье рассматривается исследование истории казахской литературы в сфере текстологии, а также приводится хронология и текстологическое исследование произведений известных казахских поэтов и писателей Абая Кунанбаева и Шакарима Кудайбердиева.

*Ключевые слова:* текстология, вариант, сравнение, литературоведение.

*Shayakhimov D.K.*

## RESEARCH OF THE KAZAKH HISTORY OF LITERATURE IN THE SPHERE OF TEXTUAL CRITICISM

Annotation: In this article research of history of the Kazakh literature in the sphere of textual criticism is considered, and also the chronology and tekstologochesky research of works of the famous Kazakh poets and writers by Abay Kunanbayev and Shakarim Kudayberdiyev is given.

*Keywords:* textual criticism, option, comparison, literary knowledge.



## МАЗМУНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

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

|                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Мусабаев Т.Т., Чиканаев А.Ш., Муканов Д.А.</i> – Основные направления градостроительного планирования в контексте безопасности жизнедеятельности населения в рамках генеральной схемы организации территории Республики Казахстан ..... | 3  |
| <i>Абирова С.И.</i> – Особенности повышения профессиональной подготовки специалистов ГУ «СП и АСР» ДЧС Атырауской области в деятельности противопожарной службы.....                                                                       | 8  |
| <i>Субачев С.В., Субачева А.А.</i> – Развитие и применение интегральной математической модели пожара.....                                                                                                                                  | 13 |
| <i>Старцев В.И.</i> – Задачи повышения эффективности функционирования систем обнаружения лесных пожаров .....                                                                                                                              | 18 |
| <i>Халтуринский Н.А.</i> - Физические аспекты горения полимеров и механизмы действия ингибиторов.....                                                                                                                                      | 21 |

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Аносова Е.Б., Кулайшин С.А.</i> - Экологический риск пожаров на техногенных объектах.....                                              | 31 |
| <i>Григоренко А.Н.</i> – Исследование влияния дымоподавляющих добавок на процессы термической деструкции наполненных эпоксиполимеров..... | 35 |
| <i>Джумагалиев Р.М., Васина И.А., Сауранбекова А.Б.</i> – Республиканская карта пожарных рисков .....                                     | 41 |
| <i>Джумагалиев Р.М., Васина И.А., Оспанова С.М., Хитрин Н.С.</i> – Определение оптимальных мест дислокации пожарных частей.....           | 52 |
| <i>Журов М.М.</i> - Применение негорючих адсорбентов для уменьшения пожарной опасности аварийных разливов нефти и нефтепродуктов .....    | 60 |
| <i>Коровникова Н.И., Олейник В.В.</i> – Деструкция полиакрилонитрильного волокна.....                                                     | 65 |
| <i>Кирилюк А.С.</i> – Определение назначенных пожаробезопасных сроков эксплуатации проектируемых электроустановок.....                    | 68 |
| <i>Kussainov A.N.</i> – Method of increasing the capacity of pipelines.....                                                               | 74 |

## ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Ильина Ю.Ю.</b> – К вопросу о повышении эффективности обучения будущего специалиста - спасателя.....                     | 77 |
| <b>Карпец К.М.</b> – Проблемы подготовки специалистов в области гражданской защиты.....                                     | 82 |
| <b>Архабаев Е.К.</b> – Психологическая подготовка сотрудников противопожарной службы к работе в чрезвычайных ситуациях..... | 85 |
| <b>Шаяхимов Д.Қ.</b> – Қазақ әдебиеті тарихындағы текстология саласының зерттелуі.....                                      | 91 |

## **Научный журнал**

Вестник Кокшетауского технического института  
КЧС МВД Республики Казахстан № 3(15), 2014

Редакция журнала:  
Кусаинов А.Б., Корпибаева Ж.С.

Подписано в печать 12.09.2014 г.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub> Печать Ризография.  
Объем 11,6 п.л. Тираж 250 экз.  
Заказ № 156.

Отпечатано в ТОО «Credos ltd С»  
Г. Алматы, ул. Шарипова, 144  
тел.: 87013538501  
e-mail: makaly@list.ru