

ФИЛИАЛ «ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ»  
УНИВЕРСИТЕТА ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ МЧС БЕЛАРУСИ



**ЗАЩИТА ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ:  
ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ВЗРОСЛЫХ**

Сборник материалов международной научно-практической онлайн  
конференции  
8 сентября 2021 года

Светлая Роща, 2021

УДК 614.8(061.3)

ББК 68.9

П71

**Организационный комитет конференции:**

*Рудольф В.С., начальник филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;*

*Камлюк А.Н., кандидат физ.-матем. наук, доц., заместитель начальника Университета гражданской защиты МЧС Беларуси по научной и инновационной деятельности;*

*Бабич В.Е., канд. техн. наук, доц.; заместитель начальника филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;*

*Каван С., доктор тех. наук, заместитель начальника Управления Южно-Чешского края;*

*Кузей А.М., доктор тех. наук, доц., профессор кафедры специальной подготовки филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;*

*Филипчик А.В., канд. техн. наук, профессор кафедры повышения квалификации филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;*

*Кондратович А.А., канд. техн. наук, доц., профессор кафедры повышения квалификации филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;*

*Тупеко С.С., канд. юрид. наук, доц. кафедры повышения квалификации филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси;*

*Кудряшов В.А. канд. тех. наук, доц., начальник отдела научной и инновационной деятельности Университета гражданской защиты МЧС Беларуси.*

Ответственный секретарь – *Шумило О.Н.*

**П71      Защита от чрезвычайных ситуаций: инновации и перспективы дополнительного образования взрослых:** сб. материалов междунар. науч.- практ. онлайн конф., Светлая Роща, 8 сентября 2021 г. – Светлая Роща: Филиал ИППК, 2021. – 192 с.

Материалы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

УДК 614.8(061.3)

ББК 68.9

© Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ 1.

<b>Образовательные технологии в обучении специалистов в области защиты от чрезвычайных ситуаций.</b>	10
<b>АКУЛИЧ Т.А.</b> (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси). Использование синквейна как интерактивного метода рефлексии при образовании взрослых.	10
<b>БАЕВ Н.Н., ВОЛОСАЧ А.В.</b> (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). Разработка учебной площадки по моделированию пожаров на транспорте для отработки действий лиц, осуществляющих дознание по делам о пожарах.	11
<b>БУЛЫГА Д.М., КОНДРАТОВИЧ А.А.</b> (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). К вопросу подготовки специалистов по рабочей профессии «Машинист электростанции передвижной».	15
<b>ВОЛОСАЧ А.В., БАЕВ Н.Н.</b> (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). Технология реализации нового метода обучения с членами следственно-оперативной группы.	19
<b>ГРАЧЕВ А.В.</b> (СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»). Особенности подготовки работников организаций по программе курсового обучения «Основы оказания первой помощи» в чрезвычайных и экстремальных ситуациях.	23
<b>КАМИНСКАЯ В.В.</b> (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). Интеграция дисциплин в учебном процессе.	25
<b>КРАВЧЕНЯ Н.И.</b> (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). Современные методы обучения на занятиях по физической подготовке для спасателей.	29
<b>КУЛИКОВ С.В.</b> (СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»). Повышение эффективности управления аварийно-спасательными формированиями МЧС России при выполнении действий по предназначению в кризисных ситуациях.	31

- НЕДВЕЦКИЙ С.В.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси).  
Подготовка по программе «Машинист автомобильного крана». 35
- ПЫХАНОВ В.В.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси).  
Применение кейс-метода при обучении спасателей. 36
- СЕМИЧЕВ В.В.** (СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»). Образовательные технологии в обучении слушателей курсов гражданской обороны в области безопасности жизнедеятельности и защиты от чрезвычайных ситуаций. 39
- ТИМОШКОВ В.Ф.** (Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси). Обучение в сотрудничестве – современная образовательная технология в профессиональной подготовке спасателей. 42
- ЧУМИЛА Е.А., ГУРИН А.А.** (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). Определение мотивационно-ценностного отношения к риску работников и обучающихся МЧС Республики Беларусь на различных этапах профессионализации. 45
- СЕКЦИЯ 2.**
- Защита населения территории от чрезвычайных ситуаций.** 49
- АБДУКАДИРОВ Ф.Б., САТТАРОВ З.М.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Новый огнебиозащитный состав для поверхностной модификации древесины. 49
- АБДУКАДИРОВ Ф.Б., КАСИМОВ И.У.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Новые полимерные антипирены для деревянных строительных конструкций. 52
- АБДУКАДИРОВ Ф.Б., САТТАРОВ З.М.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). О необходимости знаний горючести древесины применяемой в строительстве. 55
- АБДУКАДИРОВ Ф.Б., КАМАЛОВ Ж.К., САТТАРОВ З.М.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Новые высокомолекулярные огнезащитные составы для строительных конструкций из техногенных отходов. 58

- ВОЛОСАЧ А.В.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). Определение очага пожара на основании измерения поверхностной твердости образцов из ячеистых бетонных блоков, подвергшихся термическому воздействию и различным режимам охлаждения. 61
- ВОЛОСАЧ А.В., ГОНЧАРОВА М.С.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). К вопросу ответственности за преступления, связанные с пожарами и нарушениями противопожарных правил. 67
- ВОЛОСАЧ А.В., КАРПЕЙ С.А.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). Проблемные вопросы в области исполнения административных взысканий и пути их решения. 70
- YERMAK I.T., BALAKIR M.V., GARMAZA A.K.** (Belarusian State Technological University). Nuclear power and the transition to environmentally friendly clean energy. 72
- ЖУМАНОВА С.Г., ПАНЖИЕВ У.Р.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургической промышленности. 74
- ИСЛОМОВА З.К., ЮСУПОВ У.Т.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Некоторые проблемы повышения огнестойкости и жаростойкости бетонов. 77
- КАМАЛОВ Ж.К., АБДУКАДИРОВ Ф.Б., МУХАМЕДГАЛИЕВ Б.А** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Антипирены для снижения горючести целлюлозных материалов. 80
- КАМАЛОВ Ж.К., АБДУКАДИРОВ Ф.Б., МУХАМЕДГАЛИЕВ Б.А** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Некоторые требования к горючести древесины, применяемой в строительстве. 83
- КАМАЛОВ Ж.К., МУХАМЕДГАЛИЕВ Б.А** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Необходимости снижения горючести некоторых материалов. 86
- КЛЕЗОВИЧ С.И.** (Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси). Защита внутренних электрических сетей от скачков напряжения. 89

- КОРЖОВ И.П.** (*Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*). О некоторых вопросах, влияющих на обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе. 90
- КОРОЛЁНОК А.В.** (*Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*). О квалификации правонарушений, связанных с заведомо ложными сообщениями в специализированные службы. 93
- МАЖИДОВ С.Р., АБДУКАДИРОВ Ф.Б.** (*Ташкентский архитектурно-строительный институт*). Огнестойкие и антикоррозионные покрытия для резервуаров нефтехранилищ. 96
- МАЖИДОВ С.Р., КАМАЛОВ Ж.К., МУРАДОВ Б.З.** (*Ташкентский архитектурно-строительный институт*). Перспективность применения фосфорсодержащих антипиренов для снижения горючести полимеров. 100
- МИРИСАЕВ А.У., МУРОДОВ Б.З., МАЖИДОВ С.Р.** (*Ташкентский архитектурно-строительный институт*). Культура безопасности - важный аргумент для современного стиля жизни населения планеты. 103
- МУРОДОВ Б.З., МАЖИДОВ С.Р., САТТАРОВ З.М.** (*Ташкентский архитектурно-строительный институт*). Сверхпрочная полимербетонная композиция для строительства нефтехранилищ. 106
- КАМАЛОВ Ж.К. МУХАМЕДГАЛИЕВ Б.А.** (*Ташкентский архитектурно-строительный институт*). Способы повышения огнестойкости строительных полимерных материалов. 109
- КУЗНЕЦОВ М.В.** (*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России*). Использование физических подходов для исследования условий возникновения и динамики развития природных катастроф с целью преодоления их неблагоприятных экономических и экологических последствий. 112
- КУЗНЕЦОВ М.В.** (*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России*). Синтез оксидных материалов для использования в датчиках потенциально опасных газов с целью защиты от ЧС. 114

- КУЛИКОВ С.В.** (СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»). О проблеме устойчивого функционирования городских территорий в условиях чрезвычайных ситуаций. 117
- МАХМАНОВ Д.М., ХАКИМОВ А.М.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Разработка эффективных реагентов из токсичных отходов для нефтегазовой промышленности. 121
- МУХАМЕДОВ Н.А.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Добавки нового поколения на основе техногенных отходов для повышения прикладных свойств цементных композиции. 124
- МУХАМЕДОВ Н.А., КАСИМОВ И.У.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Повышения прочности бетона и снижения их разрушений. 128
- MUKHAMEDOV N.A. KASIMOV I.U.** (Tashkent Institute of Architecture and Construction. Republic of Uzbekistan). New polymer additives to modification of building constructions. 131
- PALVUANIZAZOVA D.A., MUKHAMEDGALIEV B. A.** (Tashkent institute architecture and civil engineering). The aral sea degradation and biology description of actions on their elimination. 134
- ПАЛВУАНИЯЗОВА<sup>1</sup>, НУРУЗОВА<sup>2</sup> З.А., МУХАМЕДГАЛИЕВ<sup>1</sup> Б.А.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Особенности синтеза полимеров направленного биологического действия и их значение. 137
- САБУРОВ Х.М., КАМАЛОВА Д.М.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Новые закрепители для снижения песчаных заносов. 141
- СКОРУПИЧ И.С., БОХАН П.А.** (Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси). Исследование тактико-технических характеристик пеногенерирующих систем на сжатом воздухе. 144
- СУЛТАНОВ У.Н., МАХМАНОВ Д.М.** (Ташкентский архитектурно-строительный институт). Новые флокулянты для очистки токсичных сточных вод нефтегазовой промышленности. 147
- SULTANOV U.N. - PANJIEV U.R.** (Tashkent institute architecture and civil engineering). Synthesis and characterization of new ionits for decision of the problems peelings sewage oil and gaz industry. 149

**ТАРАХНО Е.В., СКОРОДУМОВА О.Б., ТРЕГУБОВ Д.Г.** (*Национальный университет гражданской защиты Украины*). Научные основы создания эластичных огнезащитных покрытий по текстильным материалам на основе кремнийорганических соединений. 152

**ТРЕГУБОВ Д.Г.** (*Национальный университет гражданской защиты Украины*). Нелинейность массовых скоростей выгорания углеводов разных гомологических рядов. 155

**ХАБИБУЛЛАЕВ А.Ж. АМЕТОВ Я.И., МИРИСАЕВ А.У.** (*Ташкентский архитектурно-строительный институт*). Превентивный метод предотвращения взрывов нефтехранилищ улавливанием паров нефтепродуктов. 159

**ХАКИМОВ А.М., МАХМАНОВ Д.М.** (*Ташкентский архитектурно-строительный институт*). Важность решений экологических проблем топливно-энергетического комплекса. 162

**ХАРИН В.В., МАШТАКОВ В.А., КОНДАШОВ А.А., УДАВЦОВА Е.Ю., БОБРИНЕВ Е.В.** (*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России*). Показатели мониторинга оценки последствий чрезвычайных ситуаций. 165

**ХАЧАТРЯН А.М., МАРГАРЯН Л.А.** (*ГАКУ МЧС РА, Ереванского государственного университета*). Оценка эффективности экологических мероприятий по повышению сейсмической безопасности города Капан. 168

### **СЕКЦИЯ 3.**

**Технические средства, оборудование и инструмент для выполнения аварийно-спасательных работ.** 170

**БАБИЧ В.Е.** (*Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» УГЗ МЧС Беларуси*). Механизм процесса изнашивания алмазных зерен при резании различных материалов при ликвидации чрезвычайных ситуаций. 170

**КАВАН С.** (*МВД Южно-Чешского края, Чешская Республика*). Повышение эффективности применения абразивных отрезных кругов при ликвидации чрезвычайных ситуаций. 173

- КАЧАНОВ И.В.** (*Белорусский национальный технический университет*). Применение гидроабразивной очистки металлических поверхностей от коррозии при постановке пожарной аварийно-спасательной техники на хранение. 176
- КУЗНЕЦОВ М.В.** (*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России*). Улучшение экономических и экологических характеристик двигателей в транспортных средствах и системах автономной энергетики, используемых МЧС России при выполнении аварийно-спасательных работ. 179
- КУЛИКОВ С.В.** (*СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»*). Совершенствование материально-технической базы для проведения практических занятий по выполнению упражнения «спасение пострадавших с высоты». 182
- ОСТАПОВ К.М.** (*Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*). Разработка ствола-распылитель с насадкой для создания плоско-радиальной струи огнетушащего вещества. 185
- ОСТАПОВ К.М.** (*Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*). Усовершенствование мобильной установки тушения пожара гелеобразующими составами. 188

## СЕКЦИЯ 1.

### Образовательные технологии в обучении специалистов в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНКВЕЙНА КАК ИНТЕРАКТИВНОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ВЗРОСЛЫХ

Акулич Т.А.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Интерактивные методы обучения являются важным аспектом в ежедневной практике преподавателя. Такие приемы позволяют включить в образовательный процесс чувства, эмоции, волевые качества человека, а не только задействовать его сознание.

*Ключевые слова:* интерактивные методы, рефлексия, синквейн.

#### SYNQWINE AS AN INTERACTIVE METHOD OF LEARNING IN ADULT EDUCATION

Akulich T.A.

Branch «Institute for Retraining and Professional Development»  
University of Civil Protection MES Belarus

*Annotation.* Interactive training methods are an important aspect in the daily practice of the lecturer. Such techniques make it possible to include feelings, emotions, volitional qualities of a person in the educational process, and not only to use his consciousness.

*Key words:* interactive methods, reflection, cinquain.

Деятельностный характер образования говорит о необходимости формирования учебно-познавательной компетенции, как о важном направлении модернизации содержания образования и одной из основных составляющих профессиональной компетентности. Этого можно достичь посредством интерактивных методов обучения.

Преподавателю необходимы такие инструменты преподавания, которые помогут проконтролировать качество полученной слушателями информации, создать оптимальные условия для рефлексии обучающихся. Содержание рефлексии (лат. reflexio - обращение назад) - мыслительный процесс, направленный на самопознание, анализ своих эмоций и чувств, состояний, способностей, поведения [2].

Рассмотрим применение интерактивного приема «Синквейн» на занятиях со слушателями переподготовки на уровне высшего образования.

Синквейн (фр. Cinquains, англ. Cinquain) – пятистрочная стихотворная форма, возникшая в США в начале XX века под влиянием японской поэзии. В последующем стала использоваться в дидактических целях, как эффективный метод развития образной речи, который позволяет быстро получить результат [3].

Рассмотрим содержание строк синквейна на примере слова «Безопасность» при изучении слушателями темы «Проведение мероприятий на противопожарную тематику».

Первая строка – тема синквейна, включает в себе одно слово – существительное или местоимение, которое обозначает объект или предмет, о котором пойдет речь (Безопасность).

Вторая строка – два слова – прилагательные или причастия, дающие описание признаков и свойств выбранного в синквейне предмета или объекта (Ежедневная, постоянная).

Третья строка – образована тремя глаголами или деепричастиями, описывающими характерные действия объекта (Оберегает, помогает, создает).

Четвертая строка – фраза из четырёх слов, выражающая личное отношение автора синквейна к описываемому предмету или объекту (Позволяет остаться в живых).

Пятая строка – одно слово-резюме, характеризующее суть предмета или объекта (Спокойствие).

В условиях большого количества бессистемной информации синквейн является быстрым и технологичным приемом для ее рефлексии, синтеза и обобщения. В нем гармонично сочетаются все три основные образовательные системы: информационная, деятельностная и личностно-ориентированная.

Существуют несколько вариантов для составления синквейна, применяя которые можно по-разному составлять задания: работа в парах, в группе и следующие вариации [3]:

- составить краткий рассказ по готовому синквейну;
- скорректировать или улучшить готовый синквейн;
- провести анализ и сделать свой вывод нескольких готовых синквейнов, посвященных одной проблематике, но выражающих разные или даже противоположные мнения, суждения, чувства;
- определить отсутствующую часть неполного синквейна.

В заключение, следует сказать, что умение выделять наиболее характерные особенности изучаемого понятия, процесса, структуры, а так же применять полученные знания для решения новой задачи особенно актуально. Слушатели часто не ставят целью выявить причинно-следственные связи, то есть акцент с логического мышления смещен на алгоритмическое.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кашлев С.С. Интерактивные методы развития экологической культуры учащихся: пособие для педагогов / С.С. Кашлев. – Минск, 2007. – 148 с.
2. Синквейн // <http://ru.wikipedia.org/wiki/Синквейн>.
3. Яценко Н.В. Технологии как средство реализации новой образовательной парадигмы // Компетентностно-деятельностный подход в системе современного образования. – г. Барнаул – 2010.

УДК 614.841.2.001.2

### **РАЗРАБОТКА УЧЕБНОЙ ПЛОЩАДКИ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПОЖАРОВ НА ТРАНСПОРТЕ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ДЕЙСТВИЙ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ДОЗНАНИЕ ПО ДЕЛАМ О ПОЖАРАХ**

Баев Н.Н., Волосач А.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Разработка учебной площадки для отработки действий лиц, осуществляющих дознание по делам о пожарах на транспорте.

*Ключевые слова:* пожар, пожарно-техническая экспертиза, автотранспортное средство.

### **DEVELOPMENT OF TRAINING PLATFORM FOR SIMULATION OF FIRES IN TRANSPORT FOR PROCESSING THE ACTIONS OF PERSONS PERFORMING INQUIRY ON FIRE CASES**

Baev N. N., Volosach A.V.

The branch «Institute of Retraining and Professional Development»  
of the University of Civil Protection of the MES of the Republic of Belarus

*Annotation.* Development of a training site for practicing the actions of persons carrying out inquest in cases of fires in transport.

*Keywords:* fire, fire-technical expertise, motor vehicle.

Автомобиль является изобретением коренным образом изменившим жизнь на Земле. Свобода передвижения людей как в городах, так и в сельской местности и в необжитых местах, расширилась невероятно. Исключение составляют большие города, где с увеличением количества автомобилей свобода их передвижения существенно ограничивается плотностью транспортных потоков. Тем не менее автомобилю как основному транспортному средству отдается предпочтение, и в последние годы автомобильный парк значительно вырос [1].

Согласно статистических данных обеспеченность населения легковыми автомобилями ежегодно возрастают (рисунок 1), так на 1 января 2020 года в Беларуси зарегистрировано 3094,6 тыс. легковых автомобилей. Парк транспортных средств в организациях составил 521,7 тыс. штук, в личной собственности граждан - 3 863,1 тыс. штук [2].

Несмотря на сравнительно небольшие размеры, современный автомобиль является сложным техническим устройством, совмещающим в себе передовые разработки, позволяющие его усложнять и усовершенствовать. Однако даже передовые разработки не исключают возможности возникновения пожаров автомобилей по тем или иным причинам. Это происходит не только в результате злоумышленных действий, но и самопроизвольно, в частности, установка акустических систем или осветительных приборов с нарушениями соединения и прокладки электропроводов. Пожар в транспорте опасен тем, что начинается он практически незаметно, а известно о нем становится, когда уже слышен запах гари и дыма. Распространение же огня происходит в разы быстрее, чем на других объектах, так весь процесс занимает от считанных секунд до 2-3 минут [1, 3].



**Рисунок 1. Статистические данные по обеспеченности населения автомобилями**

Доля пожаров на транспорте от общего числа в среднем составляет 14% и является одной из самых частых причин после пожаров в зданиях и пожаров, возникших в

результате выжигания травы. Так, согласно статистических данных в Республики Беларусь ежегодно происходит более 400 пожаров (рисунок 2), таким образом, пожары на транспорте наносят значительный материальный ущерб, а иногда приводит к гибели людей [4, 5].



**Рисунок 2. Статистические данные по количеству пожаров на транспорте**

Причины пожаров автомобилей, могут быть различного характера, такими как:

- неисправность систем, узлов и механизмов транспортного средства;
- неисправность электрооборудования транспортного средства;
- попадание искр, раскаленных частиц металла при проведении пожароопасных огневых работ в непосредственной близости от транспортного средства;
- результате умышленных действий, направленных на создание аварийной ситуации;
- намеренное уничтожение транспортного средства;
- и т.д.

Кроме того, пожары автотранспортных средств могут происходить в различных ситуациях: при их движении, при кратковременной остановке или при продолжительном нахождении на открытой стоянке или в гараже. Указанные различия неизбежно отражаются и на характере проявления причины возникновения пожара, его динамике и последствиях [4, 6].

Разобраться в комплексе обстоятельств, которые привели к возгоранию автомобиля, непросто в силу сложности устройства и эксплуатации современных автомобилей, насыщенных средствами автоматического контроля и регулирования, обеспечения дополнительного комфорта и т.п. Поэтому – уже на начальном этапе для полного, всестороннего исследования обстоятельств пожара, сбора и анализа материальных следов происшедшего, необходима работа лиц, обладающих специальными знаниями – специалистов и экспертов.

Для того, чтобы оттачивать навыки работников, осуществляющих расследование дел данной категории, преподавателями разрабатывается учебная площадка по моделированию пожаров на транспорте. Благодаря ей работники отрабатывают версии о причинах возникновения пожара из общих представлений и своего опыта проведения

таких исследований, сведений об исходной компоновке оборудования конкретной модели автомобиля и с учетом смоделированных факторов.

Основным предназначением данной площадки является:

- моделирования различного рода очагов пожара на транспорте;
- формирования, выработки и закрепления у работников навыков осуществления осмотра места пожара на транспорте;
- отработки порядка взаимодействия органа государственного пожарного надзора с органами внутренних дел Республики Беларусь и подразделениями Следственного комитета Республики Беларусь на месте пожара;
- обучения порядку выявления и изъятия криминалистических следов в ходе осмотра места пожара;
- обучения особенностям осмотра и изъятия на исследование различных объектов;
- отработки порядка проведения фотовидеосъемки места пожара;
- совершенствования у работников навыков по выдвижению и отработке версии о возникновении пожара на транспорте.

Также на данной учебной площадке, возможно, отработать современные методы проведения исследований, связанных с установлением обстоятельств возникновения пожара в автомобиле, рассматривать наиболее важные правовые вопросы организации и выполнения данных видов работ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Н.М. Булочников, С.И. Зернов, А.А. Становенко, Ю.П. Черничук. Пожар в автомобиле: как установить причину? : Практическое пособие // под науч.ред. профессора С.И.Зернова. – М.: ООО «НПО «ФЛОГИСТОН», 2006. – 224 с.
2. Обеспеченность населения легковыми автомобилями [Электронный ресурс] / Инфографика – Режим доступа: <https://www.belta.by/infographica/view/obespechennost-naselenija-legkovymi-avtomobiljami-22628/>. – Дата доступа: 27.08.2021.
3. Причины пожаров на транспорте [Электронный ресурс] / Новости МЧС – Режим доступа: <https://www.admsr.ru/news/884/77962/>. – Дата доступа: 27.08.2021.
4. Сыроева Т.П. Комплексная методика исследования металлических изделий с целью установления очаговых признаков и причин пожаров автомобилей: дис. канд. техн. наук. Санкт-Пет. университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, 2015. – 152 с.
5. Сведения о ЧС [Электронный ресурс] / Статистика – Режим доступа: <https://mchs.gov.by/ministerstvo/statistika/svedeniya-o-chs/>. – Дата доступа: 27.08.2021.
6. Основные причины пожаров на транспорте [Электронный ресурс] / Новости – Режим доступа: <https://83.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/3869293>. – Дата доступа: 27.08.2021.

УДК 37.018.48:621.311.28 (476)

## **К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИИ «МАШИНИСТ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПЕРЕДВИЖНОЙ»**

Кондратович А.А., кандидат технических наук, доцент

Булыга Д.М.

Филиала «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета  
гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* В статье рассмотрены особенности проведения учебных занятий при обучении машинистов электростанций передвижных и алгоритм действий машиниста передвижной электроустановки по практическому подключению потребителей для подачи электроэнергии от передвижных электроустановок и для питания обесточенных промышленных объектов.

*Ключевые слова:* электрический ток, передвижные электроустановки, генератор, первичный двигатель, подача электроэнергии, обесточенный от промышленной сети объект.

## **TO THE QUESTION OF TRAINING SPECIALISTS IN THE WORKING PROFESSION «MOBILE POWER PLANT OPERATOR»**

Kondratovich A.A., PhD in Technical Sciences, Associate Professor  
Bulyga D.M.

The Branch «The Institute for Retraining and Professional Development» of University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus»

## **К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИИ «МАШИНИСТ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПЕРЕДВИЖНОЙ»**

*Annotation.* The features of conducting training sessions for training mobile electric power plant drivers and the algorithm of actions for mobile electrical installation driver for the practical connection of consumers for supply electricity from mobile electrical installations and to power de-energized industrial facilities are considered in the article.

*Keywords:* electric current, mobile electrical installations, generator, prime mover, electric power supply, object de-energized from the industrial network.

В настоящее время в Республике Беларусь находится в эксплуатации большое разнообразие передвижных электроустановок, изготовленных как в Республике Беларусь, так и в Российской Федерации, а также в странах дальнего зарубежья.

Согласно требованию выпуска 3 ЕКТС работ и рабочих профессий установлено четыре тарифных разряда в зависимости от мощности первичного двигателя. Начальным разрядом является четвертый разряд, позволяющий эксплуатировать передвижные электроустановки с мощностью первичного двигателя до 37 кВт (до 50 л.с.), а при эксплуатации установок с мощностью первичного двигателя свыше 175 кВт (240 л.с.) специалист ее обслуживающий должен иметь седьмой разряд. После получения четвертого разряда, обучение может продолжаться, при необходимости, на последующие разряды.

Основными агрегатами передвижной электроустановки являются первичный двигатель и генератор.

Первичные двигатели этих установок имеют большое разнообразие. В качестве топлива могут использовать бензин или дизельное топливо. Бензиновые двигатели могут

быть двухтактные и четырехтактные с мощностью от 300 Вт до 8,0 кВт. Дизельные двигатели имеют мощность от 10,0 кВт и свыше 240,0 кВт и также имеют большие различия: однорядные и V - образные, воздушного и жидкостного охлаждения [1].

Генераторы передвижных электроустановок также имеют различные конструкции в зависимости от назначения: они могут быть синхронные и асинхронные, постоянного и переменного тока, а генераторы переменного тока могут быть однофазные и трехфазные. Кроме того, частота переменного тока может быть нормальной (50 Гц) или повышенной.

Кроме того, у обучаемых уровень технических знаний электротехники в учебных группах также различный. Есть обучаемые, имеющие техническое образование, но большинство его не имеют. Кроме того, необходимо учитывать то обстоятельство, что у некоторых обучаемых бывает большой перерыв после окончания учебных заведений.

Так как теоретические знания по основам электротехники являются фундаментом и при дальнейшем повышении квалификации на пятый – седьмой разряды, то мы вынуждены занятия начинать с напоминания основных понятий электротехники: заряда, электрического тока, напряжения и сопротивления, а также причин, вызывающих повышенный нагрев проводников и рабочих обмоток как генераторов, так и двигателей.

После повторения основ электротехники переходим к теоретическим положениям по устройству электрических машин.

Для понимания процессов происходящих в генераторе передвижной электроустановки (основной частью которой является генератор) рассматривается схема простейшего генератора.

Далее переходим к изучению устройства генератора постоянного тока.

После ознакомления с устройством генератора постоянного тока рекомендуется изучить устройство и принцип работы генератора переменного тока.

После теоретического изучения устройства генераторов постоянного и переменного тока переходим к практическому этапу.

Для чего на представленных в разобранном виде генераторах, а также на отдельных узлах и деталях обучаемые изучают устройство реально существующих образцов.

Далее отрабатываются учебные вопросы подготовки к работе передвижных электроустановок, запуску двигателей, возбуждению генератора. После чего проводится расчет мощности электрической цепи из потребителей на представленных на занятии образцах.

Отдельно отрабатывается учебный вопрос подключение асинхронного двигателя к работе при подаче напряжения от передвижной электроустановки. Каждый обучаемый проводит подключение фазных проводов и нулевого провода к выводам на асинхронном двигателе и запоминает направление вращения вала при подаче на него напряжения в данном случае. После снятия напряжения он же проводит перемену мест подключения двух фазных проводов к асинхронному двигателю и после повторной подачи напряжения убеждается в том, что направление вращения вала двигателя изменилось на противоположное.

После отработки всех подготовительных вопросов завершающим этапом в обучении проводится подключение объектов лишенных подачи электроэнергии в результате чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера.

Как правило, на таких объектах в качестве вводного распределительного устройства будет применяться типовая конструкция, общий вид которой представлен на рисунке 1.

С начала обучаемые с помощью контрольно-измерительных приборов определяют наличие напряжения от промышленной сети при положении рукоятки управления ножами рубильника 2 в вертикальном положении, что соответствует включению напряжения на шины 3,4,5 трех фаз с предохранителями. После этого рукоятка управления ножами рубильника 2 переводится в горизонтальное положение,

что соответствует выключению напряжения на шины 3,4,5. Каждый уясняет в каком положении рубильника можно начинать работы по подключению кабельной линии от передвижной электроустановки к обесточенному от промышленной сети объекту и выбирает места во вводном устройстве для подключения трех фаз, нулевого провода и заземления.

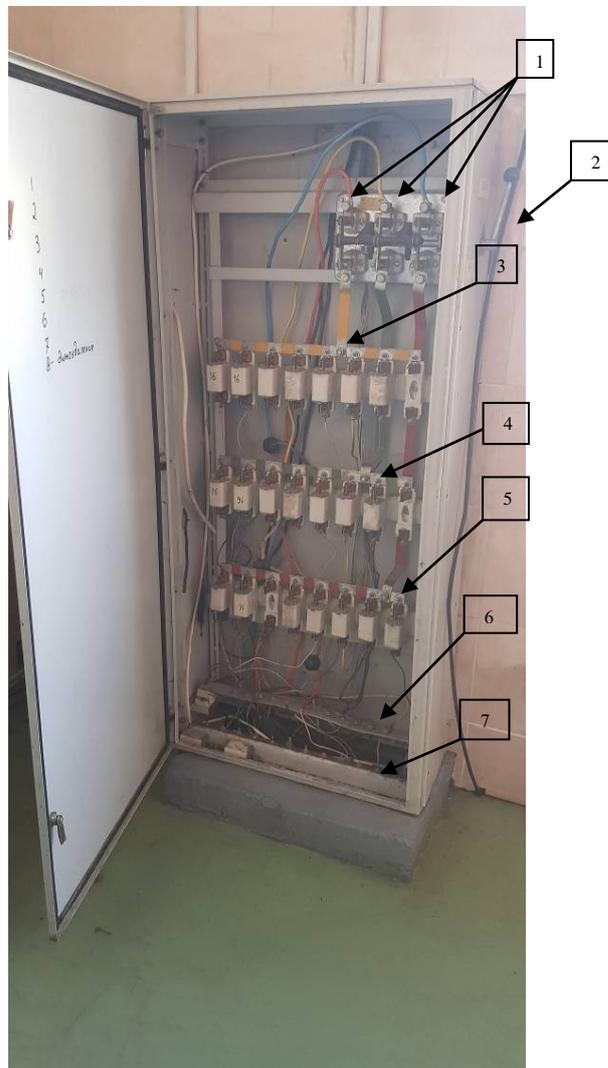


Рис.1 – Общий вид вводного распределительного устройства объекта:

1 – ножи рубильника; 2 – рукоятка управления ножами рубильника; 3,4,5 – шины трех фаз с предохранителями для подключения потребителей; 6 – шина без предохранителей для подключения нулевой линии; 7 – место подключения заземления

Далее обучаемые отрабатывают алгоритм действий машиниста передвижной электроустановки при подключении кабельной линии от передвижной электроустановки к обесточенному от промышленной сети объекту.

Алгоритм действий машиниста передвижной электроустановки следующий:

1. Транспортировка передвижной электроустановки на место предстоящего подключения обесточенного объекта.

2. Получение от представителя энергетической службы письменного разрешения на подключение передвижной электроустановки для подачи напряжения на обесточенный объект. Основанием для необходимости получения машинистом передвижной электроустановки такого разрешения является п.96 приказа МЧС от 26.06.2016 года №158. Вариант разрешения приведен ниже.

РАЗРЕШЕНИЕ  
на подключение передвижной электроустановки  
(вариант)

Мной, \_\_\_\_\_ проведено отключение подачи  
ФИО, должность представителя энергетической службы  
электрической энергии от промышленной сети.

Разрешено подключение подачи электрической энергии на  
\_\_\_\_\_ от передвижной электроустановки.

указывается название объекта и его нахождение

Дата и подпись лица, дающего разрешение

3. Определение места для подключения кабельной линии на вводном распределительном устройстве объекта.

4. Проверка наличия напряжения на фазных шинах, после отключения на вводном распределительном устройстве объекта

5. Исключение возможности несанкционированной подачи встречного напряжения навстречу подачи его от передвижной электроустановки.

6. Проведение подключения кабельной линии от передвижной электроустановки. На рисунке 7 показан момент подключения. В начале обучаемый с помощью индикатора 1 убеждается в отсутствии напряжения на шинах вводного устройства и после проводит подсоединение фазных проводов от кабеля 2, показанного на рисунке 2, подключенного к передвижной электроустановке, к трем шинам вводного устройства и соответственно нулевого провода и заземления на определенные места.

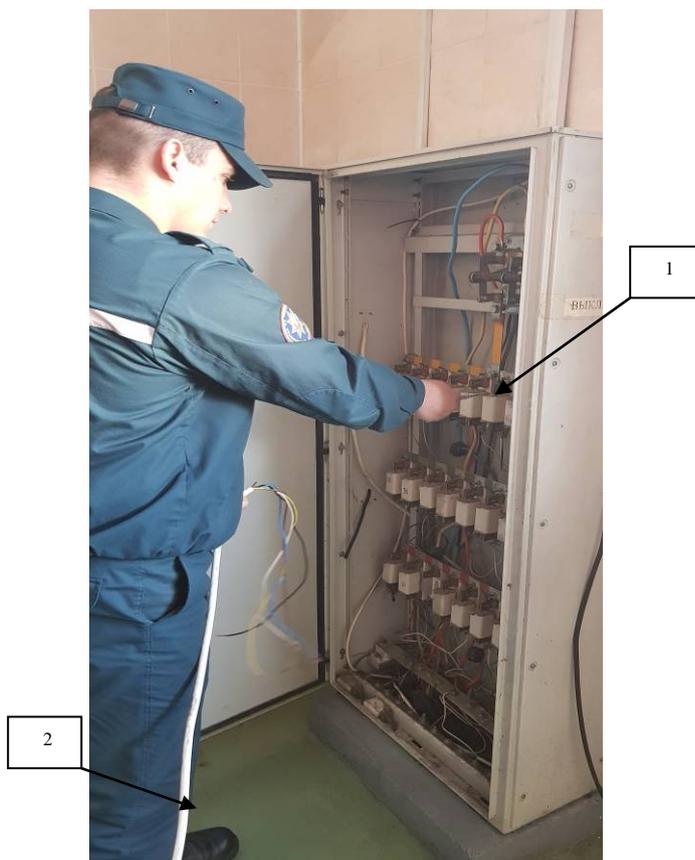


Рис. 2 – Подключение кабельной линии от передвижной электроустановки:

1 – индикатор напряжения в руке слушателя; 2 - кабель, подключенный к передвижной электроустановке

7. Запуск первичного двигателя передвижной электроустановки, прогрев и возбуждение генератора.

8. Подача напряжения на объект и проверка направления вращения двигателей на потребителях. Если необходимо изменить направление вращения, то проводится перемена мест подключения двух фазных проводов к шинам вводного устройства. (Предварительно отключив подачу напряжения от передвижной электроустановки).

9. Подача электроэнергии на объект и контроль работу электроустановки.

10. Отключение подачи электроэнергии от передвижной электроустановки после подачи напряжения от промышленной сети после ликвидации аварии.

11. Свертывание передвижной электроустановки.

Сложность обучения специалистов по профессии машиниста электростанции передвижной в Республике Беларусь обусловлена опасностью электрического напряжения, нахождением в эксплуатации большого разнообразия передвижных электроустановок, изготовленных как в Республике Беларусь, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья, различных типов первичных двигателей и генераторов, а также различным уровнем технических знаний обучаемых.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Булыга, Д.М. Подготовка специалистов по рабочей специальности «Машинист электростанции передвижной» / Д.М. Булыга, А.А.Кондратович // Профессиональное образование. – 2020. - №4 (декабрь). – С. 31-34.

2. Немцов, М.В. Электротехника и электроника : учебник для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / М.В. Немцов, М.Л. Немцова. - 6-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2016. - 480 с.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей : ТКП 181-2009. – Введ. 01.09.09. – Минск : Энергопресс, 2009. – 308 с.

4. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок : ТКП 427-2012. – Введ. 01.03.2013. – Минск, 2013. – 88 с.

5. Об утверждении Правил безопасности в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь : приказ МЧС Респ. Беларусь, 27 июня 2016 г., № 158. – Минск, 2018. – 100 с.

6. Об утверждении Правил организации технической службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс] : приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 22 дек. 2009 г., № 162 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.

**УДК 614.841.2.001.2**

## ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ НОВОГО МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ С ЧЛЕНАМИ СЛЕДСТВЕННО-ОПЕРАТИВНОЙ ГРУППЫ

Волосач А.В., Баев Н.Н.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Приведен положительный опыт внедрения в образовательный процесс филиала ИППК интерактивных методов обучения при проведении учебных занятий с

представителями Следственного комитета, Органов внутренних дел, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Государственного комитета судебных экспертиз.

*Ключевые слова:* пожар, расследование пожаров, осмотр места пожара, следственно-оперативная группа обучение, семинар.

## **TECHNOLOGY FOR IMPLEMENTING A NEW METHOD OF TRAINING WITH MEMBERS OF THE INVESTIGATIVE-OPERATIONAL GROUP**

Volosach A.V., Baev N. N.

The branch «Institute of Retraining and Professional Development»  
of the University of Civil Protection of the MES of the Republic of Belarus

*Annotation.* The positive experience of introducing interactive teaching methods into the educational process of the IPPK branch during training sessions with representatives of the Investigative Committee, Internal Affairs Agencies, the Ministry of Emergency Situations, and the State Committee for Forensic Expertise is presented.

*Keywords:* fire, fire investigation, inspection of the fire site, investigative and operational group training, seminar.

Одной из задач внутренней политики Республики Беларусь является предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, создание условий, обеспечивающих охрану жизни и здоровья граждан, всего земельного, водного, воздушного пространства Республики Беларусь или ее части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей среды от чрезвычайных ситуаций.

Статистические данные свидетельствуют о том, что в последние годы в Беларуси, несмотря на общее снижение количества пожаров, сохраняется высокий уровень числа происходящих пожаров с человеческими жертвами и материальными потерями. Ежегодно в стране происходит порядка 5 - 6 тысяч пожаров, например в 2020 году по статистическим данным МЧС произошло 6085 пожаров.

Пожары, как вид чрезвычайных ситуаций, причиняют значительный материальный ущерб, вызывают тяжелые травмы и гибель людей, что, несомненно, сказывается на социально – экономическом развитии Республики Беларусь и создает угрозу обеспечения конституционных прав и свобод граждан. Организация работы по раскрытию и расследованию пожаров предполагает тесное взаимодействие всех служб органов внутренних дел, четкие действия каждого члена следственно – оперативной группы на месте происшествия, отлаженную систему сбора и обмена информацией, знание и умелое выполнение своих функциональных обязанностей, применение современных научно – технических средств.

Практика показывает, что своевременно и в полном объеме проведенные следственные действия позволяют в кратчайшие сроки определить причину происшествия (пожара) и по «горячим» следам задержать преступника. Как правило, успех этой работы еще и во многом зависит от тесного взаимодействия служб правоохранительных органов.

Ввиду специфичности уголовных дел, связанных с пожарами в рамках каждого следственного действия и в ходе проработки отдельных версий о причине пожара, необходимо обеспечивать качественный сбор исходных сведений, тесный рабочий контакт лица, в компетенцию которого входит выполнение этих действий, и специалиста, оказывающего ему помощь. Этот контакт осуществляется в процессе выявления и обобщенного анализа комплекса следов и признаков, характеризующих определенные версии причины возникновения горения в очаге пожара. Все стороны, участвующие в этой работе не должны действовать изолированно, только в своей области. Им

необходимо постоянно информировать на всем протяжении расследования других членов следственно–оперативной группы обо всех выявляемых ими фактах, о возникающих на основании этих фактов версиях и планируемых шагах. Эта информация должна (по мере накопления) подвергаться совместному систематизированному анализу и оценке, что позволит делать выводы о ее достаточности, о необходимости проведения дополнительных следственных действий, корректировки направлений исследований.

Для повышения качества расследования дел о пожарах, отработки навыков взаимодействия членов следственно-оперативной группы, в филиале ИППК постоянно проводятся совместные обучающие семинары с представителями Следственного комитета, Органов внутренних дел, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Государственного комитета судебных экспертиз.

Для создания реальной обстановки предварительно готовятся рабочие места, путем создания на них нескольких модельных очагов пожара, для последующего выявления обучаемыми при проведении осмотра места пожара (рисунок 1).



Рисунок 1 - Вид смоделированных очагов пожара

При проведении семинара из числа участников создается следственная оперативная группа. Участники отрабатывают порядок проверки по пожару с составлением всех процессуальных документов и принятием процессуальных решений (рисунок 2).



Рисунок 2 - Работа следственно-оперативной группы

В заключение семинара оценку работы слушателям в целом дают преподаватели.

Полагаем, что предложенная форма обучения будет способствовать повышению качества расследования дел данной категории и приведет к снижению недостатков встречаемых в ходе проведения осмотра места пожара работниками, не имеющими большого опыта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Уголовный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 9.07.1999 г., № 275-з: в ред. Закона Респ. Беларусь от 26.05.2021 // Пех. – Минск, 2021.
2. Уголовно-процессуальный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 16 июля 1999 г., № 295-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 26.05.2021 г. // Пех. – Минск, 2021.
3. Об утверждении Инструкции о порядке взаимодействия органов прокуратуры, предварительного следствия, дознания и Государственного комитета судебных экспертиз в ходе досудебного производства [Электронный ресурс]: постановление Генеральной прокуратуры Респ. Беларусь, Следственного комитета Респ. Беларусь, Министерства внутренних дел Респ. Беларусь, Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, Министерства обороны Респ. Беларусь, Комитета государственного контроля Респ. Беларусь, Комитета государственной безопасности Респ. Беларусь, Государственного пограничного комитета Респ. Беларусь, Государственного таможенного комитета Респ. Беларусь, Государственного комитета судебных экспертиз Респ. Беларусь, от 26.12.2016 г., № 36/278/338/77/42/7/32/17/28/24: в ред. от 04.11.2019 г. // Пех. – Минск, 2021.
4. Информация о чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://mchs.gov.by/operativnaya-informatsiya/sutochnye-svodki-mchs/> – Дата доступа: 03.09.2021.
5. Расследование пожаров и взрывов (на основе перевода NFPA 921 «Руководство по расследованию пожаров и взрывов»): пособие / А.В. Суриков [и др.]. – Минск: УГЗ МЧС Республики Беларусь, 2019. – 398 с.  
Расследование пожаров: практикум / Д.М. Бульга, С.С. Тупеко, А.В. Волосач, О.В. Новак, А.В.Короленок / – Минск: УГЗ МЧС Беларуси, 2020. – 195 с.

**УДК 355.58**

**ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО  
ПРОГРАММЕ КУРСОВОГО ОБУЧЕНИЯ «ОСНОВЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ  
ПОМОЩИ»  
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Грачев А.В.

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

*Аннотация:* В статье рассмотрены особенности подготовки и проведения занятий по программе курсового обучения «Основы оказания первой помощи» в чрезвычайных и экстремальных ситуациях.

*Ключевые слова:* обучение, психологические барьеры, первая помощь, преодоление, чрезвычайная ситуация.

**FEATURES OF TRAINING OF EMPLOYEES OF ORGANIZATIONS ACCORDING  
TO THE COURSE TRAINING PROGRAM "FUNDAMENTALS OF FIRST AID" IN  
EMERGENCY AND EXTREME SITUATIONS**

Grachev A.V.

St. Petersburg State Technical University DPO «UMTS GO and CHS»

*Abstract:* The article considers the features of preparing and conducting classes according to the course training program "Fundamentals of first aid" in emergency and extreme situations.

*Keywords:* training, psychological barriers, first aid, overcoming, emergency situation.

Как показывает опыт работы на курсах гражданской обороны слушатели имеют различное образование и способности, их жизненный опыт в приобретении навыков по спасению жизни будет зависеть в первую очередь от способностей преподавателя сделать обучение первой помощи доступным и полезным. Программа курсового обучения «Первая помощь в чрезвычайных и экстремальных ситуациях», которую изучают педагогические работники образовательных организаций достаточно короткая но интенсивная. Именно поэтому для того, чтобы обучение было эффективным, необходимо следовать некоторым принципам обучения.

Слушатели лучше усваивают материал, когда:

- они хорошо мотивированы;
- они осведомлены о целях и задачах обучения – имеют опыт структурированного обучения;
- они вовлечены в активное участие;
- они осознают привязку обучения к реальной практике;
- изучаемый материал представлен позитивно.

Одна из центральных проблем, с которыми приходится сталкиваться преподавателям учебно-методического центра и курсов гражданской обороны – это низкая мотивация к обучению и к совершенствованию профессиональных знаний целевой аудитории. При проведении анализа мотивации обучаемых путем опроса слушателей, тестирования и наблюдения за аудиторией нами было выявлено, что в большинстве случаев обучение – это не осознанная необходимость получения и обновления знаний, а исполнение распоряжения высшего руководства.

Проводя лекционные и практические занятия по оказанию первой помощи, преподаватели акцентируют внимание слушателей на следующее:

средства массовой информации часто сообщают тревожные новости об авариях, пожарах и других чрезвычайных ситуациях, ежегодно в России жертвами катастроф и несчастных случаев на производстве становятся десятки тысяч человек, возникают ситуации, когда на одного спасателя или медицинского работника приходится множество пострадавших и раненых.

Поэтому первую помощь до приезда квалифицированного персонала может оказать любой человек: случайный свидетель происшествия, коллега, сосед. При наличии соответствующих навыков.

Но знать теорию и методику оказания первой помощи – еще не значит уметь воспользоваться этими знаниями в экстремальной ситуации. Именно психологический фактор, если он не берется в расчет, превращает обучение приемам оказания первой помощи в формальность.

При проведении практических занятий выявлена группа сомнений, страхов и аргументов, мешающих работе слушателей.

Среди обучаемых распространены следующие сомнения и опасения, которые снижают их самооценку:

боязнь быстро принимать решения и при этом навредить пострадавшему; опасение, что тот может умереть по вине человека, оказывающего помощь; боязнь заразиться; страх перед критическими замечаниями очевидцев; необходимость оправдываться в том, что при оказании помощи были допущены ошибки; тяжело заставить себя проводить искусственную вентиляцию легких незнакомому человеку, дотрагиваться до его тела.

Некоторые слушатели убеждены в том, что без знания анатомии и классификации травм и кровотечений невозможно обучить навыкам оказания первой помощи, а времени на изучение мало.

Очевидцу несчастного случая достаточно владеть определенными навыками оказания первой помощи и знать пять-шесть ситуаций (состояние клинической смерти, комы, опасного для жизни кровотечения, попадания на кожу и глаза агрессивных жидкостей и термических ожогов), чтобы в реальности спасти и сохранить жизнь пострадавшего до прибытия медицинского персонала.

Заблуждением обучаемых является сложившийся стереотип: лицо без медицинского образования за неверно оказанную медицинскую помощь может быть привлечено к уголовной или какой-либо иной ответственности.

Чтобы слушателям не мешали эти сомнения и страхи, необходимо выработать у них достаточно твердые навыки и уверенность в важности и правильности их действий. Но именно навыкам и выработке установки на оказание помощи в условиях обучения на курсах гражданской обороны уделяется недостаточно внимания в силу того, что в программах обучения на изучение данной темы отводится от двух до четырех часов.

Для повышения уровня подготовки обучаемых необходимо уйти от формального подхода в учебном процессе и поставить слушателей в ситуацию, близкую к реальной.

Для эффективной работы с учебными группами мы применяем следующие принципы:

а) принцип интерактивного обучения, который подразумевает активное общение участников друг с другом и с преподавателем; равноправие, построенное на партнерских взаимоотношениях обучаемых и обучающего, осуществление обратной связи; реализацию интересов взрослых обучаемых. Данный принцип поддерживает высокую мотивацию и способствует пониманию поставленной проблемы обучаемыми;

б) принцип психологической безопасности, т.е. моделирование психологически безопасных условий для интенсивного, эмоционального общения в ходе выполнения заданий;

в) имитация различных видов несчастных случаев. Основная цель - отработать тактику и навыки правильного поведения в экстренной ситуации и способы быстрого сбора информации о пострадавшем, научить быстро принимать рациональные решения в

затруднительных условиях (темнота, дождь, холод, отсутствие необходимых средств спасения);

г) использование тренажеров для проведения сердечно-легочной реанимации, что способствует приближению условий в аудитории к реальным;

д) учет эмоциональной сложности материала: проводимые занятия и рассматриваемый материал должны стимулировать положительные эмоции. Практическое занятие должно завершаться на позитивном эмоциональном фоне.

Для активизации процесса обучения необходимо создавать условия для лучшего восприятия информации: использовать слайды, учебные фильмы.

Обучаемым полезны тактильные ощущения при работе с тренажером сердечно-легочной реанимации. Работа на тренажере помогает выработать правильные навыки оказания медицинской помощи. Этот тренажер прост и надежен в использовании. Реалистичность фантома человека приближает условия к реальным и заставляет почувствовать ответственность. С помощью тренажера можно выполнять следующие действия:

- вентиляцию легких;
- наложение повязок, шин, жгутов;
- непрямой массаж сердца;
- контролировать правильность положения, при оказании первой помощи.

Тренажер обладает рядом преимуществ:

действия контролируются программно и отображаются на мониторе, что исключает субъективную оценку;

На занятии желательно устанавливать с обучающимися обратную связь, когда они отвечают на вопросы или отрабатывают знания на практике. Также необходимо поощрять слушателей в выявлении их собственных недочетов самостоятельно. Преподаватель не должен допускать того, чтобы слушатели ощутили себя в глупом положении в глазах группы. Это скажется на эффективности обучения отрицательно.

При подведении итогов обучающиеся должны продемонстрировать свои навыки на практике.

**УДК 355.58**

## **ИНТЕГРАЦИЯ ДИСЦИПЛИН В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Каминская В.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
УГЗ МЧС Беларуси

*Аннотация:* в статье рассмотрены вопросы внутри- и междисциплинарных связей в процессе непрерывного образования с точки зрения качества подготовки современного специалиста. Синтез научного знания приводит к необходимости перехода от изучения совокупности частных явлений к рассмотрению обобщающих научное знание инвариантных концепций и принципов.

*Ключевые слова:* интеграция, междисциплинарные связи, внутри дисциплинарные связи.

## **INTEGRATION OF DISCIPLINE IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

Kaminskaya V.V.

Branch «Institute for Retraining and Professional Development»  
University of Civil Protection MES Belarus

*Abstract:* the article considers the issues of intra-and interdisciplinary connections in the process of continuing education from the point of view of the quality of training of a modern specialist. The synthesis of scientific knowledge leads to the need to move from the study of a set of particular phenomena to the consideration of invariant concepts and principles that generalize scientific knowledge.

*Key words:* integration, interdisciplinary communication, intradisciplinary communication

В условиях бурного роста научно-технической информации, возрастающего накопления эмпирического и теоретического материала наблюдается неизбежный процесс дифференциации научного знания, возникновения все новых научных дисциплин. Углубляющаяся дифференциация наук объективно порождает необходимость противоположного процесса - интеграции научного знания. Поэтому одно из центральных противоречий современного образования - между объективно необходимой интеграцией в профессиональной подготовке специалиста и противодействующей дифференциацией дисциплин.

Интеграция - это не только усиление связей, это - изменение исходных элементов. Если такого изменения нет, то нет и усиления связей, оно подменяется механическим объединением. Интеграционный процесс означает новообразование целостности, которое обладает системными качествами общенаучного, межнаучного или внутринаучного взаимодействия, соответствующими механизмами взаимосвязи, а также изменениями в элементах, функциях объекта изучения, обусловленных обратной связью вновь образуемых системных средств и качеств.

Система открытого образования основывается на мировоззрении, отличительными чертами которого являются: целостность; междисциплинарность; методологический плюрализм; открытость процесса познания; интеграция различного рода информации [1].

Задачи синтеза научного знания приводят к необходимости перехода от изучения совокупности частных явлений к рассмотрению обобщающих научное знание инвариантных концепций и принципов [2]. Этот процесс должен сопровождаться усилением внутри- и междисциплинарных связей.

Переход от простой передачи информации при изучении фактов, явлений и законов каждой отдельной учебной дисциплины к преподаванию на основе принципа инвариантности означает качественное изменение содержания обучения, связанное с последовательным повышением используемых рангов и уровней обобщения, систематизации. Важнейшей интегративной задачей учебных дисциплин следует признать обеспечение реального вклада в фундаментальную, технологическую и методическую подготовку обучаемых к дальнейшему образованию и профессиональной деятельности. В этих условиях одним из важнейших направлений развития образования является фундаментализация и гуманизация образования.

Суть и цель качественного обновления образования в XXI веке - подготовка выпускника, способного освоить любую специальность. Необходимо развивать у обучаемых умение осознанно использовать потенциал фундаментальных дисциплин для целостного решения профессиональных задач. Это возможно только на основе междисциплинарной интеграции, новой дидактической концепции целостной учебной дисциплины вуза.

Принцип инвариантности позволяет в содержании каждой учебной дисциплины выделить систему основополагающих идей, законов, положений (инвариантов), сохраняющих свое значение и содержание во всех частных явлениях и фактах этой дисциплины. Система инвариантов используется в качестве средства усвоения общего, сущностного, составляющего фундамент учебной дисциплины. Эти фундаментальные знания должны усваиваться не только как предмет, но и как средство изучения, позволяющее разобраться во всех деталях и частных случаях дисциплины.

Интегрированная система обучения позволяет сократить сроки профессионального обучения (за счет исключения дублирования изучаемого материала, акцентирования внимания на главном, сущностном) и добиться 25-30% экономии объема образовательных услуг и материальных затрат [3].

Вопросы внутри- и междисциплинарной интеграции необходимо рассматривать в следующей последовательности: постановка проблемы - история вопроса - его теория - технология реализации теории на практике [4].

Можно выделить следующие педагогические, общедидактические и психологические условия, способствующие формированию научных понятий на междисциплинарной основе [5]:

1) согласованное во времени изучение отдельных учебных дисциплин, при котором каждая из них опирается на предшествующую понятийную базу и готовит обучаемых к успешному усвоению понятий последующей дисциплины;

2) необходимость обеспечения преемственности и непрерывности в развитии понятий; понятия, являющиеся общими для ряда дисциплин, должны от дисциплины к дисциплине непрерывно развиваться, наполняться новым содержанием, обогащаться новыми связями;

3) единство в интерпретации общенаучных понятий;

4) исключение дублирования одних и тех же понятий при изучении различных предметов;

5) осуществление единого подхода к раскрытию одинаковых классов понятий.

Касаясь проблемы интеграции наук, В.И. Вернадский писал: "...рост научного знания в XX в. быстро стирает грани между отдельными науками. Мы все больше специализируемся не по наукам, а по проблемам. Это позволяет, с одной стороны, чрезвычайно углубляться в изучаемое явление, а с другой - расширять охват его со всех точек зрения"

Информационный век стимулирует нас "перепрыгнуть" через границы отдельных дисциплин и развивать более широкие представления на основе междисциплинарного подхода. Информатизация образования сделала реальным применение разнообразных технологий и моделей интегрированного обучения, таких как:

- трансдисциплинарная модель обучения, предусматривающая интеграцию дисциплин в единый учебный курс, интеграцию госстандартов и требований заказчиков;

- междисциплинарная (проблемная) модель обучения, предусматривающая обучение в процессе работы над проектом; модель практической ориентации обучения по выполняемым функциям, области техники, рабочему месту, сферам профессиональной деятельности.

Компьютерные коммуникации могут существенно повлиять на формирование нового содержания образования, на организационные формы и методы обучения. Современные телекоммуникационные поисковые системы позволяют автоматически собирать, классифицировать и структурировать информацию с нескольких сот и даже тысяч удаленных компьютеров одновременно [7]. Появление компьютерных коммуникаций предполагает:

- изменение содержания обучения традиционным дисциплинам и их комплексирование при выполнении учебных проектов;

- организацию совместной работы учителей различных предметов при комплексировании учебных дисциплин;

- интеграцию изучения средств информатики и языка (родного и иностранного) с освоением предметного содержания других общеобразовательных и специальных дисциплин.

Роль информационных технологий в реализации на практике реальной интеграции учебных предметов является очень существенной. Применение информационных

технологий позволит провести интеграцию на самом общем уровне - на уровне методов исследования.

Решение практических задач, связанных с выяснением и реализацией внутри- и междисциплинарных связей на основе признаков всеобщности, затрудняется отсутствием универсального методологического подхода, позволяющего единым для всех учебных дисциплин образом представлять их содержание в категориях взаимосвязи единичного, особенного и всеобщего.

В учебном процессе вуза дидактические функции внутри- и междисциплинарных связей ограничены, как правило, решением двух основных задач: устранением параллелизма, дублирования и информационных перегрузок обучаемых и задачи переноса знаний из одного предмета в другой. Решение задачи переноса знаний из одного предмета в другой обусловлено требованиями "сквозной" подготовки будущих специалистов. При этом можно отдельно решать задачу определения направления переноса (оно может быть либо односторонним, - когда перенос происходит только из одного предмета в другой, либо многосторонним, - когда происходит взаимный перенос между несколькими предметами) и задачу определения содержания переносимого материала.

Серьезной проблемой при реализации внутри- и междисциплинарных связей путем включения элементов специализации на младших курсах является определение оптимального объема таких связей. Данная проблема может быть представлена как количественной, так и качественной стороной.

Прежде чем приступить к практической реализации идеи интеграции учебных дисциплин, необходимо тщательно структурировать весь курс, составив семантическую сеть дисциплин и понятий исходя из модели подготовки специалиста и необходимости формирования конкретных профессионально важных умений.

Следующий шаг на данном пути - проведение горизонтальной интеграции, выделение нескольких главных курсов, которые включают в себя другие курсы и составляют инвариантную часть знаний и умений специалиста..

Затем проводится вертикальная интеграция, определяющая последовательность обучения на разных уровнях подготовки, а также единую методику, методологию, терминологию подхода к изучению цикла дисциплин одного направления.

После этого проводится система организационно-методических мероприятий, включающих в себя реорганизацию состава групп, потоков, написание новых программ, охватывающих все дисциплины, формирование команды преподавателей и особенностей их взаимодействия при изучении разных междисциплинарных интегрированных комплексов.

Реализация описанной последовательности проведения интеграции - глобальная задача, требующая согласованной работы всего педагогического коллектива учебного заведения, но начинать ее выполнение необходимо и возможно уже сейчас с создания семантической сети понятий в рамках отдельных кафедр и учебных дисциплин.

Решение проблемы внутри- и междисциплинарных связей на инвариантной основе позволяет решить вопрос создания учебно-методических интегрированных комплексов, представляющих собой программу интегрального воздействия на обучаемых со стороны различных кафедр, обеспечивающих единую методологическую и понятийную основу обучения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Создание системы открытого образования в России. Федеральная целевая программа // Дистанционное образование. 2000. © 1. С. 6.
2. Резник Н.И. Инвариантная основа внутрипредметных, межпредметных связей: методологические и методические аспекты. Владивосток, 1998. С. 3.

3. Бекренев А., Михелькевич В. Многоступенчатые структуры интегрированных систем образования // Высшее образование в России. 1996. © 3. С. 37-50.
4. Колеченко, А. К. Энциклопедия педагогических технологий [Текст] : пособие для преподавателей / А. К. Колеченко. — СПб. : КАРО, 2008. — 368 с.
5. Сиренко, С.Н. Образование как институциональный механизм перехода к устойчивому развитию / С.Н. Сиренко // Высшэйшая школа. – 2014.– №7.– С. 47-52.
6. Резник Н.И. Указ соч. С. 32-38.
7. Hamblen M. Palm VII seen as consumer net device // Computerworld. 1999. Vol. 33, © 21. P. 12.

**УДК 371.3:796**

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ДЛЯ СПАСАТЕЛЕЙ**

Кравченя Н.И.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета  
гражданской защиты МЧС Республики Беларусь  
преподаватель

*Аннотация.* В настоящее время учеными и практиками ведется значительная научно-исследовательская работа по разработке эффективных технологий в обучении, в подготовке личного состава пожарных подразделений, слушателей, курсантов высших учебных заведений Беларуси для повышения их профессиональных навыков при ликвидации ЧС.

*Ключевые слова:* круговая тренировка, комплекс упражнений, физическая подготовка, спасатель.

## **MODERN LESSONS IN PHISYCAL TRAINING FOR RESSCUEERS**

Kravchenya N.I.

Branch «Institute for Retraining and Professional Development»  
University of Civil Protection MES Belarus

*Annotation.* Today scientists and practitioners carry out significant research work on the development of effective technologies in teaching, in the training of fire brigade personnel, students, cadets of higher educational institutions of Belarus to improve their professional skills in emergency response.

*Keywords:* circular training, set of exercises, physical training, rescuer.

Рассмотрим метод круговой тренировки, который в настоящее время имеет большую популярность не только среди обучаемых, но и даже спортсменов. Считается, что этот метод наиболее эффективно улучшает физическую активность, силу, ловкость, быстроту, гибкость обучаемых.

Если изучить историю возникновения тренировки, то в 1966 году было сделано великое открытие в книге М. Шолиха «Круговая тренировка», именно там автор, одним из первых, подробно раскрыл организационные, теоретические и методические аспекты одной из наиболее современных форм обучения. Эта форма довольно быстро распространилась и стала очень известной среди преподавателей, хоть и использовалась не так широко, как в наши дни. И это не удивительно, ведь круговая тренировка обладает

целым рядом достоинств. Однако, они «срабатывают» лишь при условии правильного использования этой формы занятий.

Метод круговой тренировки представляет собой последовательное выполнение специально подобранных физических упражнений, воздействующих на различные мышечные группы и функциональные системы по типу непрерывной или интервальной работы [3, с.19].

Основная идея этого метода создание условия для активной совместной образовательной деятельности слушателей в разных ситуациях, рассматриваемых на занятии, вовлечение их в обучение, где они значительно активируют слушателя и позволяют ему найти свой собственный путь, ведут к поиску новых решений и развивают физические и творческие способности.

Основная задача тренировочного процесса – обеспечить высокую работоспособность организма и увеличить моторную плотность тренировки. Моторная плотность тренировки – отношение времени, затраченного непосредственно на выполнение физических упражнений, ко всей продолжительности занятия [3, с. 37].

Для выполнения практических занятий по круговой тренировке составляется комплекс из 8 – 10 технически простых упражнений. Обращаем внимание на то, что слушатели должны знать технику выполнения абсолютно всех упражнений, дабы исключить травматизм на занятиях по физической подготовке. Каждое из них должно оказывать действие на определенные группы мышц, а также упражнения должны быть простыми, чтобы была возможность повторять их многократно.

Основными признаками работы круговой тренировки являются:

- группа слушателей делится на малые подгруппы, желательно, чтобы каждая подгруппа состояла из четного числа человек, тогда они смогут выполнять задания попарно;

- каждую подгруппу размещают на индивидуальном участке «станции», где заранее подготовлен спортивный инвентарь и необходимое оборудование;

- среднее время на выполнение каждого элемента - 30-40 секунд, и столько же интервал для отдыха, на все упражнения затрачивается около 10-15 минут «все должно быть дозировано, тогда будет результат»;

- повторение каждого упражнения на каждом участке следует осуществлять не менее 10 раз;

- с повышением уровня сложности тренировочного процесса количество повторов возрастает до 30 раз;

- прохождение круга можно считать законченным только после того, как выполнены все упражнения в определенной последовательности;

- контроль нагрузки определяется в перерывах путем измерения пульса (наиболее простой и эффективный способ для обучаемых - осуществляем измерение пульса за 6 секунд, умножаем на 10, из 220 вычитаем полученный результат и проверяем по возрастной таблице значений).

Преимущество метода:

- занятие проходит в интересном и активном формате для слушателей;

- метод дает возможность всем слушателям заниматься вместе и в то же время самостоятельно при наличии минимального набора инвентаря;

- постоянная смена упражнений позволяет задействовать все группы мышц за одну тренировку;

- дает возможность более эффективно, чем при обычных занятиях, сжигать калории за счет усиленной тренировки на все группы мышц;

- повышает выносливость и сопротивляемость организма к различным простудным заболеваниям, укрепляет сердечнососудистую и дыхательную системы;

- по составу и сложности упражнений круговая тренировка может подбираться для любой категории занимающихся (новичок, опытный спортсмен или спасатель и т.д.);

- богатый выбор вариантов упражнений: могут использоваться силовые, аэробные или комплексные упражнения;

- занятие характеризуется высокой моторной плотностью.

Недостатки круговой тренировки:

- сложно больше внимания уделить отстающим группам мышц, так как упражнения достаточно равномерно распределяются на все группы мышц;

- круговые тренировки противопоказаны тем, у кого повышенное артериальное давление, имеются заболевания сердца, а также при восстановлении после травмы;

- слишком частые, слишком тяжелые тренировки могут привести к переутомлению и хронической усталости.

Вывод: использование этого метода на занятиях по физической подготовке позволяет избежать пассивности практически всех слушателей, приучает учащихся к самостоятельной работе, воспитывает собранность и организованность при выполнении упражнений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кашлев, С.С. Интерактивные методы развития экологической культуры учащихся: пособие для педагогов / С.С. Кашлев. – Минск: [б.и.], 2007. – 215 с.

2. Интенсивное обучение: технологии организации образовательного процесса / И.В. Шеститко [и др.]. – Светлая роща: ИППК МЧС Республики Беларусь, 2014. – 136 с.

3. Петрушкин, А.В. Основы теории и методики физической подготовки и спорта в вузах пожарно-технического профиля: учеб. пособие / А.В. Петрушкин, Б.М. Динаев, Ю.Ю. Бударгин. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 129с.

УДК 343.985.44

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ФОРМИРОВАНИЯМИ МЧС РОССИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДЕЙСТВИЙ ПО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЮ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Куликов С.В.

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы совершенствования системы управления и поддержки принятия решений при функционировании аварийно-спасательных подразделений как меры повышения эффективности действий по предназначению в кризисных ситуациях в условиях неопределенности и неполноты сведений.

*Ключевые слова:* кризисная ситуация; аварийно-спасательное подразделение; управление; поддержка принятия решений; чрезвычайная ситуация.

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF MANAGEMENT OF RESCUE FORCES OF EMERCOM OF RUSSIA WHEN PERFORMING OF THE ACTION FOR THE PURPOSE IN CRISIS SITUATION**

Kulikov S.V.

St. Petersburg State Technical University DPO "UMTS GO and CHS»

*Annotation.* The article deals with the issues of improving the management system and decision support in the functioning of emergency rescue units as a measure to improve the effectiveness of actions for the purpose in crisis situations in conditions of uncertainty and incompleteness of information.

*Keywords:* crisis situation; rescue unit; management; decision support; emergency situation.

В настоящее время в Российской Федерации наметилась устойчивая тенденция увеличения количества чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, что указывает на необходимость разработки и повышения эффективности осуществления мероприятий в области защиты населения и территорий от возможных ЧС. В Российской Федерации создана и эффективно функционирует система аварийного реагирования при возникновении чрезвычайной ситуации, включающая в себя функциональные и территориальные подсистемы.

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации и Основы государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций требует, чтобы национальная безопасность в чрезвычайных ситуациях была обеспечена путем совершенствования и развития единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС. Эффективная работа аварийно-спасательных формирований является одним из важнейших факторов противодействия чрезвычайным ситуациям.

Для выполнения этих задач необходимо непрерывно повышать эффективность реализации полномочий органов государственной власти и органов местного самоуправления в области обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, разработки системы превентивных мер по снижению рисков и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и террористических актов. Основной задачей по подготовке органов управления в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является совершенствование знаний, навыков и умений, направленных на реализацию единой государственной политики в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (ЧС), снижение рисков и смягчения последствий ЧС.

Обеспечение необходимого уровня подготовленности и повышение эффективности подразделений при выполнении задач по ликвидации ЧС в мирное и военное время, является приоритетным направлением развития системы РСЧС. Это требует приведения существующей организационно-штатной структуры аварийно-спасательных подразделений (АСП) в соответствие объему и составу стоящих задач.

Основная функция управления аварийно-спасательным подразделением заключается в создании наиболее благоприятных условий и осуществлении всего комплекса возможных мероприятий по противодействию возможным ЧС. При этом, виды управляющих воздействий можно условно разделить на три группы: стратегическое управление, повседневное оперативное управление и оперативное управление в режиме ЧС (т.е. при возникновении масштабного происшествия, аварии, характеризующихся высоким уровнем риска поражения для населения и территории).

Однако уточнение объема потенциальных задач, возложенных на АСП МЧС России в мирное и военное время с учетом его возможностей по выполнению аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР), зачастую, не проводилась вовсе или проводилась без применения научно-обоснованных методов и подходов.

В связи с этим возникает противоречие и несоответствие между стоящими задачами в области гражданской обороны, ликвидации чрезвычайных ситуаций, защиты населения и территории, их объемами и существующими возможностями АСП по выполнению АСНДР.

Для разрешения указанного противоречия (общего характера) необходим научно-методический аппарат по оценке возможностей АСП и поддержке принятия решения должностными лицами. При этом необходимо учитывать, что планирование действий АСП в расчет берутся его возможности в соответствии с действующим штатным расписанием.

Вместе с тем, в настоящее время существует такое понятие как «текущий некомплект личного состава». Исходя из процентного состояния укомплектованности личным составом и его оснащенности, возможности подразделений по выполнению возложенных задач могут быть снижены на условный процент (%), поскольку возможности АСП за 8 - 10 ч работы, как правило, рассчитаны исходя из 100% укомплектованности личным составом и другими необходимыми материальными средствами в соответствии со штатным их расписанием.

Кроме того, на спасательные формирования МЧС России возлагается выполнение отдельных задач в области обороны. В этом случае, инженерно-технические и дорожностроительные подразделения будут задействованы для выполнения задач в интересах Вооруженных Сил РФ.

Для выполнения практических задач в образовательных организациях МЧС России созданы и функционируют нештатные аварийно-спасательные формирования в виде аэромобильных группировок (АМГ). Нештатные формирования по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне - формирования, создаваемые организациями, отнесенными к категориям по гражданской обороне, из числа своих работников в целях участия в обеспечении выполнения мероприятий по гражданской обороне и проведения не связанных с угрозой жизни и здоровью людей неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций. В целях совершенствования действий и обеспечения готовности АМГ определен порядок подготовки и привлечения их к действиям по предназначению при ликвидации чрезвычайных ситуаций различного характера.

Создание АМГ обусловлено, в первую очередь, необходимостью в короткие сроки обеспечить выполнение и непрерывного соблюдение принципа «сосредоточение усилий в определенное время и в нужном месте» в режиме реального масштаба времени.

При ликвидации последствий ЧС традиционным считается разбиение АСП на самостоятельные подгруппы. Однако выделение расчетных сил и средств для выполнения внезапных или однотипных рассредоточенных задач может привести к ослаблению возможностей АСП по выполнению задач по предназначению в соответствующей зоне ответственности. Кроме того, необходимо отметить, что каждое привлечение АСП МЧС России к выполнению задач по предназначению, как в целом, так и его отдельных подразделений ведет к снижению способности этих подразделений к выполнению каждой дополнительной (последующей) задачи.

Данное положение свидетельствует о необходимости поддержания сил МЧС России не только в состоянии выполнять задачи по предназначению в соответствии с имеющимися возможностями, но и планировать мероприятия по созданию резервов сил и средств, их своевременного восстановления, а также выполнять все поставленные задачи имеющимися в распоряжении силами и средствами.

Таким образом, актуальность повышения эффективности управления обусловлена следующими проблемными вопросами:

- необходимостью обеспечения выполнения задач, поставленных перед АСП МЧС России имеющимися силами и средствами по предназначению в области гражданской обороны (ГО) и при ликвидации ЧС различного характера;

- необходимостью обоснования ранжирования (классификации) степени (уровня) готовности АСП МЧС России и соответствия их возможностей выполнению поставленных задач по предназначению в области ГО и ликвидации ЧС различного характера;

- наличием противоречия между существующими задачами, стоящими перед АСП в области ГО и ликвидации ЧС различного характера, и возможностями их выполнения имеющимися силами и средствами;

- наличием противоречия между существующим состоянием и потенциальными задачами в условиях неопределенности и неполноты сведений.

Следовательно, в современных условиях возникает общее противоречие, заключающееся в наличии несоответствия применяемых территориальных подразделений теоретических подходов по подготовке и выполнению задач, стоящих перед АСП МЧС России, и невозможностью их выполнения с учетом изменений характера, структуры и содержания ЧС различного характера.

В том числе это противоречие проявляется между «временными» параметрами, направленными на планирование мероприятий по предупреждению и ликвидации этих ситуаций и реальными объемами практических задач, а также несогласованностью использования людских и материальных ресурсов между составляющими элементами АСП и представителями федеральных органов исполнительной власти, привлекаемыми для решения задач в области ГО, защите населения, территорий, объектов экономики и социальной сферы от чрезвычайных ситуаций различного характера, в том числе и в военное время.

В созданных условиях целесообразно сформулировать целевую установку, направленную на необходимость повышения эффективности действий АСП МЧС России за счет организационных мероприятий по своевременному их восстановлению для выполнения, заданного (планируемого) объема задач по предназначению в условиях ограниченных ресурсов и времени.

Для повышения эффективности существующей системы управления состоянием готовности аварийно-спасательных формирований МЧС России к эффективным действиям по предназначению в условиях неопределенности в режиме реального масштаба времени предлагаются решение следующих задач.

1. Разработать реальные сценарии потенциальных чрезвычайных ситуаций различного характера с построением модели их возникновения и развития.

2. Провести оценку совокупности (комплекса) факторов, влияющих на состояние АСП МЧС России, их готовности и реальными возможностями по выполнению задач в области гражданской обороны и ликвидации чрезвычайных ситуаций различного характера.

Для проведения данной оценки необходима разработка комплексной методики оценки совокупности (комплекса) факторов, влияющих на состояние АСП МЧС России (укомплектованность личным составом, оснащенность, обеспеченность материальными средствами, эффективной системой управления подразделениями), возможность выполнения ими задач по своевременному прибытию и переходу в состояние максимальной готовности к выполнению поставленных и потенциальных в зоне ликвидации чрезвычайных ситуаций.

3. Разработать научно-методический аппарат по оценке возможностей АСП МЧС России для поддержки принятия решения должностными лицами.

4. В настоящее время целесообразно ставить вопрос о создании типовых структурах по потенциальным задачам при разбивке общей группировки АСП на самостоятельные структурные подразделения в различных регионах для снижения дисбаланса потребности сил и средств спасательных воинских формирований МЧС России в ликвидации чрезвычайных ситуаций различного характера и объема, частоты потенциальных задач с учетом изменения климата, «человеческого фактора и старения объектов и территорий», и через нормативную правовую базу «вести поиск» рациональной организационно-штатной структуры для выполнения поставленных задач в условиях неопределённости мирное и военное время. Эффективным методом преодоления таких видов неопределённости может служить так называемый «метод сценариев».

Анализ таких сценариев позволит оценить систему расчетных случаев для оценки существующих возможностей и особенностей обеспечения АСП МЧС России. Причем, в основу методологии формирования системы расчетных случаев может быть положена совокупность существующих статистических моделей и эвристических методов.

5. Исследовать новые сферы (потенциальные области) применения АСП МЧС России с целью повышения эффективности их действий за счет организационных мероприятий по своевременному восстановлению работоспособности при выполнении заданного (планируемого) объема задач по назначению.

Таким образом, возникает потребность в совершенствовании существующей системы управления и разработке нового научно-методического аппарата повышения эффективности управления аварийно-спасательными подразделениями МЧС России при выполнении действий по назначению в кризисных ситуациях и обоснования их возможностей. Выполнение этого комплекса мероприятий позволит формулировать поставленные перед АСП задачи с обоснованием потенциальных объемов и перечня мероприятий, направленных на ликвидацию чрезвычайных ситуаций различного характера, приоритетность выполнения этих мероприятий с выбором рационального способа восстановления способности выполнения задач по назначению с максимальной готовностью, своевременностью при минимальных затратах в материальных ресурсах, в т.ч. ограниченными силами и средствами в условиях неопределенности в режиме реального масштаба времени.

**УДК 621.873**

**ПОДГОТОВКА ПО ПРОГРАММЕ  
«МАШИНИСТ АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА»**

Недвецкий С.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Приведен положительный опыт внедрения в образовательный процесс филиала ИППК методов обучения, при проведении учебных занятий для машинистов автомобильного крана.

*Ключевые слова:* обучение, машинист, кран.

**TRAINING IN THE PROGRAM  
"DRIVER OF AN AUTOMOBILE CRANE"**

Nedzvetskiy S. V.

Branch "Institute of Retraining and Advanced Training"  
University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus

*Annotation.* The positive experience of introducing training methods into the educational process of the IPPK branch, when conducting training sessions for truck crane drivers, is given.

*Keywords:* training, driver, crane operator.

Со времен возникновения цивилизации и вплоть до начала индустриальной революции, люди для подъема предметов использовали силу своих мышц. Со временем организационные навыки и хитроумные механические изобретения позволили поднимать все более весомые грузы. Однако только с началом индустриальной революции произошел коренной перелом в области грузоподъемных механизмов, что позволило

человечеству поднимать предметы, о которых они даже не мечтали ранее затрачивая при этом минимум усилий. Большую роль в осуществлении научно – технического прогресса отводится подъемно –транспортным машинам, с помощью которых решается задача широкого внедрения в народнохозяйственный комплекс механизации производственных процессов. Одной из массовых подъемно- транспортных машин, является автомобильный кран. Эффективность эксплуатации такой машины во многом зависит от машиниста крана. В соответствии с тарифно - квалификационным справочником машинисты автокрана в зависимости от характеристик выполняемых работ могут иметь от 4-го до 8 разряда. Современный машинист должен знать устройство основных узлов и агрегатов своего автокрана, организацию и их безопасную эксплуатацию в соответствии с нормативными документами, правила технического обслуживания и ремонта, порядок, правила и способы выполнения грузоподъемных работ различной сложности. Будущий машинист крана должен уметь читать и применять техническую документацию; характеризовать особенности технологических процессов грузоподъемных работ. Для эффективного обучения машинистов автокранов на учебной базе филиала ИППК УГЗ МЧС Республики Беларусь организовано обучение по программе «Машинист автокрана». Получив необходимые теоретические знания, слушатели приступают к практическому обучению. На полигоне оперативно – тактической подготовки функционирует площадка общей площадью почти в 1000 квадратных метров, включающая в себя разнообразные конструкции, позволяющие слушателям совершенствовать методы и способы погрузочно – разгрузочных работ на автокране. При этом изучаются особенности работ проводимых не только при промышленном строительстве, а также при использовании автокрана при чрезвычайных ситуациях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Технология эксплуатации крана автомобильного: учеб.пособие/ А.В.Вавилов, И.М.Черепанов. – Минск: РИПО, 2018.-291 с.
2. Единый тарифно – квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Выпуск 3: постановление Министерства труда и соц.защиты Республики Беларусь от 14 февраля 2020 г. N 22// Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 3 мая 2021 г. N 8/36624

**УДК 37.013:614.8**

#### **ПРИМЕНЕНИЕ КЕЙС-МЕТОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ СПАСАТЕЛЕЙ**

Пыханов В.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета  
гражданской защиты МЧС Беларуси, Светлая Роща

*Аннотация.* Грамотное использование кейс-метода позволяет формировать навыки работы с самыми разнообразными источниками информации. Процесс решения проблемы, предлагаемой кейсом, творческий, предполагающий коллективный характер деятельности.

*Ключевые слова:* кейс-метод, комплект материалов, практические навыки, повышение квалификации, переподготовка, спасатели.

#### **APPLICATION OF THE CASE METHOD IN TRAINING RESCUEERS**

Rykhanov V.V.

Branch «Institute for Retraining and Professional Development»  
University of Civil Protection MES Belarus

*Abstract.* Competent use of the case method allows you to develop skills in working with a wide variety of information sources. The process of solving the problem proposed by the case is creative, assuming a collective nature of the activity.

*Keywords:* case method, set of materials, practical skills, advanced training, retraining, rescuers.

Метод кейс-стади — это обучение с помощью анализа конкретных проблемных ситуаций, созданных на основе фактов из реальной жизни. С помощью метода кейс-стади можно развивать у слушателей следующие компетенции: аналитические умения, практические умения, творческие умения, коммуникативные умения, социальные умения.

Эффективность учебного процесса на основе кейс-стади возможна при соблюдении двух условий: наличия хорошего кейса и соблюдения методики его использования в учебном процессе.

Кейс-стади — это не просто правдивое описание событий, а единый информационный комплекс, позволяющий глубже понять ту или иную ситуацию. Он включает набор вопросов, способствующих решению поставленной проблемы.

Кейс-стади можно также применять и для получения принципиально нового знания.

Определение: кейс-метод — это специально подготовленный материал с описанием истории конкретной проблемы, на основе которой можно успешно развивать у учащихся значимые навыки: способность анализировать, принимать решения, умение продуктивно работать в команде, умение самостоятельного поиска необходимой информации.

Метод кейсов относят к «продвинутым», активным методам обучения.

Тем не менее, «идеальный» комплект материалов для работы с учебной конкретной ситуацией выглядит следующим образом:

- собственно сама ситуация;
- приложения с подборкой различной информации, передающей общий контекст ситуации;
- заключение по ситуации;
- записка для преподавателя с изложением авторского подхода к разбору ситуации.

В качестве иллюстрации можно привести перечень ситуаций для отработки навыков при спасении пострадавшего с применением альпинистской техники.

Ситуация: острадавший находится на 1 этаже учебной башни, подход к нему по маршевым лестницам невозможен.

Порядок решения задач

1. Внимательно ознакомиться с ситуацией задачи, попытаться «войти в положение» группы и каждого из участников.
2. Определить значение фактора времени при оценке ситуации.
3. Выяснить очередность действий или последовательность оказания помощи.
4. Установить приемы или системы, которые необходимо осуществить.
5. Решить, какое снаряжение требуется, его оптимальное или минимальное количество, что можно сделать при отсутствии специального снаряжения.
6. Из нескольких возможных решений выбрать и обосновать оптимальный вариант.
7. Рассмотреть, как участник, оказавшийся в критической ситуации, может выйти из нее без помощи товарищей.
8. Рассмотреть вариант, когда ситуация усложняется тем, что участники не видят и плохо слышат друг друга.
9. При решении тактических задач необходимо также выяснить: оптимальный путь с точки зрения безопасности, возможностей группы, затрат времени; состояние группы, наличие снаряжения; условия взаимодействия.

Критерии выбора вида полиспада:

1. Количество и уровень подготовки личного состава, участвующего в спасательной операции.
2. Количество имеющегося снаряжения, его состояние.
3. Количество пострадавших.
4. Состояние пострадавших, степень их готовности к транспортировке.
5. Состояние рельефа.
6. Наличие или отсутствие препятствий на путях эвакуации.
7. Возможность и необходимость сопровождения пострадавших.

Варианты описания общего контекста ситуации

Условие	Варианты		
	в сознании		без сознания
Состояние пострадавшего			
Количество спасателей	1	2-3	4-6
Наличие аварийной веревки	есть		нет
Наличие зажимов	есть		нет
Наличие блок-роликов	есть		нет
Наличие петель из репшнура для самостраховки	есть		нет
Наличие средства для транспортировки пострадавшего	есть ИСС	нет ИСС, необходимость применения носилок или спасательной косынки	нет, необходимость изготовления носилок
Необходимость применения АСВ	есть		нет
Сложность рельефа	сложный, наличие препятствий, необходимость сопровождения или оттяжки		отсутствие препятствий по вертикали
Наличие точек крепления	естественные	искусственные	отсутствуют

Написание, подготовка по полной программе конкретных ситуаций в методическом отношении позволяет в достаточной степени овладеть данной методикой, пройти весь цикл работы с ситуацией. Даже с учетом всех полезных рекомендаций описать конкретную ситуацию очень и очень непросто.

При всей важности разработки ситуаций всегда нужно помнить, что их потребители — обучающиеся, участники программ повышения квалификации и переподготовки. Имея на руках даже первоклассные ситуации, преподаватель может «провалиться», если не будет профессионально готов к работе с ними, не сможет сориентировать группу на особенности метода конкретных ситуаций, если не привьет обучающимся вкус к работе с ситуациями, в том числе самостоятельной. Для этого, как это ни парадоксально, необходимо избегать чрезмерного увлечения новой методикой, правильно, «без излишеств» интегрировать метод конкретных ситуаций в соответствующую программу подготовки. Прежде чем «вбрасывать» ситуации в аудиторию и думать о том, какой технологии работы с ситуацией отдать предпочтение, очевидно, нужно задаться более общими вопросами, а именно: «Какое место будет занимать разбор ситуаций в общей концепции курса или программы? Какое время будет затрачено на данную методику в общем балансе учебного времени?».

С учетом собственного опыта преподавания с использованием конкретных ситуаций, а также на основе анализа процессов, протекающих в образовании, можно сделать вывод, что было бы методической ошибкой стремиться построить весь курс исключительно на основе рассмотрения конкретных ситуаций. На наш взгляд, такую цель нельзя рассматривать даже как некую сверхзадачу. Искусство обучения в современных условиях предполагает использование различных методов и технологий, в том числе и конкретных ситуаций, но именно — в том числе. Представляется, что в программах подготовки целесообразно выделять на разбор конкретных ситуаций в среднем 25—30%.

Единой стандартизированной схемы не существует. Важнее здесь следование внутренним принципам метода конкретных ситуаций, которые заключаются в инициировании самостоятельного изучения ситуаций обучающимися, формировании их собственного видения проблем и их решения, выработке умения дискутировать и обсуждать ситуацию со своими коллегами, преподавателями.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Багиев, Г. Л. Руководство к практическим занятиям по маркетингу с использованием кейс-метода / Г. Л. Багиев, В. Н. Наумов. — Интернет-издание, 2003. — 46 с.
3. Желудевич, Ф. Кейс-метод в бизнес-обучении / Ф. Желудевич // От-дел кадров. — 2004. — № 1.
4. Запрудский, Н. И. Общее представление об образовательных технологиях / Современные технологии для обучения взрослых: учеб.- метод. пособие / авт.: А. А. Глинский, С. В. Дзюбенко, Н. И. Запрудский [и др.]; под общ. ред. канд. пед. наук Н. И. Запрудского; ГУО «Акад. последиплом. образования». — Минск: АПО, 2012. — С. 171-218.
5. Метод конкретной ситуации: (опыт НКО юга России) / авт.-сост. В. Птицын. — Краснодар: ЮРПЦ, 2003.

УДК 614.841

### **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ СЛУШАТЕЛЕЙ КУРСОВ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЗАЩИТЫ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Семичев В.В., к.п.н., доцент

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

*Аннотация:* В статье рассматриваются образовательные технологии в обучении слушателей курсов гражданской обороны в области безопасности жизнедеятельности и защиты от чрезвычайных ситуаций.

*Ключевые слова:* образовательные технологии, безопасность жизнедеятельности, подготовка слушателей, дистанционное обучение, чрезвычайные ситуации.

### **EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF STUDENTS OF CIVIL DEFENSE COURSES IN THE FIELD OF LIFE SAFETY AND PROTECTION FROM EMERGENCY SITUATIONS**

Semichev V. V., Ph. D., Associate Professor

SPb GKU DPO "UMTS GO and emergency situations"

*Abstract:* The article discusses educational technologies in the training of students of civil defense courses in the field of life safety and protection from emergency situations.

*Keywords:* educational technologies, life safety, training of students, distance learning, emergency situations.

За последние годы значительно возросла роль и значимость подготовки всех уровней населения в области безопасности жизнедеятельности и защиты от чрезвычайных ситуаций. И это не случайно. Как показывает статистика гибели людей при чрезвычайных ситуациях, на пожарах, нарушение норм и требований пожарной безопасности, а подчас и халатное отношение самих руководителей организаций, не выполняющих требований приказов, инструкций и рекомендаций, все это приводит к трагическим последствиям. В решении данного вопроса необходима четко отлаженная и результативная система подготовки населения. Важнейшей составляющей решения проблемы обеспечения экономической, социальной и военной безопасности государства является обучение населения гражданской обороне (ГО) и защите от чрезвычайных ситуаций (ЧС) и защиты от ЧС становятся необходимыми разработка и применение инновационных образовательных технологий, используемых при обучении населения в области безопасности жизнедеятельности. Традиционные способы обучения предусматривают прямое педагогическое воздействие на обучаемых или опосредованное воздействие с использованием учебно-наглядных пособий и технических средств обучения. Данные технологии достаточно отработаны на практике, однако, как показывает опыт, не вполне действенны в современных условиях. Более эффективны информационно-коммуникационные технологии. Программно-аппаратной базой их реализации являются компьютерные системы, локальные и глобальные компьютерные сети, технические средства массовой информации, телекоммуникаций, отображения видеoinформации и др. С их использованием информация представляется в виде мультимедийных форматов, обучающих, игровых и тестирующих компьютерных программ, видеороликов, информационных сообщений, презентаций и пр.

В Российской Федерации создана единая система подготовки населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций, которая в целом надежно функционирует на всех уровнях. Как и любая другая, эта система требует постоянного развития и совершенствования в связи с качественными изменениями спектра угроз безопасности жизнедеятельности населения и другими факторами. Одной из таких технологий, признанной и успешно развивающейся, является технология дистанционного (электронного) обучения. Процесс обучения организован при опосредованном взаимодействии обучающегося и педагогического работника. В отличие от традиционного обучения в системе ДО образовательную деятельность ведет, как правило, специально созданная структура (совокупность системных администраторов, программистов, дизайнеров, администраторов отдельных систем, тьюторов и т. д.), предоставляющая обучаемому разнообразные ресурсы учебного заведения и управляющая его самостоятельной работой при помощи обучающих средств, в том числе компьютерных обучающих программ, но с сохранением ведущей роли преподавателя. Система ДО основывается на функционировании специальной информационно-образовательной среды (ИОС), представляющей собой совокупность средств передачи контента, аппаратно-программного и организационно - методического обеспечения. Информационно-образовательная среда строится как открытая, неравновесная, развивающаяся система. Содержательное наполнение ИОС составляет совокупность электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) учебных дисциплин, интегрированных в учебные модули. Каждый ЭУМК представляет собой компьютерную обучающую программу с комплексом учебных, учебно-методических, справочных материалов, системой тестирования и статистики, обеспечивающих самостоятельную коррекционного типа работу обучаемого с возможностью прямого и опосредованного взаимодействия с

преподавателем. Организационно-технологическую основу ИОС составляют базы данных, обеспечивающих хранение, обновление и формализацию доступа обучаемых к учебным, информационно-справочным материалам, в том числе к банку видеолекций.

Дистанционное (электронное) обучение обеспечивает большую доступность образования, развитие самостоятельности в обучении и применении в учебном процессе специальных средств передачи знаний, методов опосредованного взаимодействия преподавателя и обучаемого.

Одним из перспективных направлений в обучении и информировании населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций является создание тематических информационно-обучающих интернет-сайтов. Использование интернет - ресурсов позволяет взаимодействовать с человеком - пользователем сети Интернет в любой точке действия «всемирной паутины», в любое время суток, снимая, таким образом, пространственные и временные ограничения и придавая процессу обучения и информирования непрерывный и глобальный характер.

Современные учебно-методические комплексы, разработанные на основе новых информационных технологий, позволяют: существенно снизить материальные затраты учреждений образования на оснащение их современными дидактическими и методическими средствами; повышают эффективность подготовки по учебным программам за счет использования имеющихся в учреждениях образования современных информационно-коммуникационных технологий и технических средств обучения; снижают временные затраты преподавателей на подготовку к занятиям; мотивируют обучающихся и стимулируют их интерес к изучаемой дисциплине.

Подготовка слушателей курсов гражданской обороны (ГО) осуществляется в соответствии с Федеральным законом РФ от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказа Министерства Науки и высшего образования Российской Федерации от 14.03.2020 №397 «Об организации образовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы высшего образования и соответствующие дополнительные профессиональные программы, в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации». Образовательная деятельность курсов ГО направлена на подготовку слушателей по программам повышения квалификации и курсовому обучению специалистов гражданской обороны и пожарной безопасности. Основные усилия преподавательского состава направлены на совершенствование подготовки всех категорий обучаемых на основе использования инновационных образовательных технологий, внедрения в процесс обучения новейших приборов и приспособлений гражданской обороны, а также формирования у обучаемых глубоких знаний и твердых практических навыков в вопросах организации и проведения мероприятий по гражданской обороне, предупреждения чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах. Согласно №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и приказа Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 года №499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам «первостепенными задачами курсов гражданской обороны являются: реализация программ повышения квалификации, направленных на совершенствование и получение новых компетенций, курсовое обучение слушателей с целью минимизации отрыва от основной деятельности работников организаций.

Основными задачами обучения населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций являются: изучение способов защиты от аварий, катастроф, стихийных бедствий и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, порядка действий по сигналам оповещения, приёмов оказания первой медицинской помощи, правил пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты; совершенствование навыков по организации и

проведению мероприятий по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций; выработка умений и навыков проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ; овладение личным составом гражданских организаций гражданской обороны приемами и способами действий по защите населения, материальных и культурных ценностей в условиях чрезвычайных ситуаций. Важно отметить, что основной целью деятельности курсов ГО является организация, руководство и координация работы по предоставлению дополнительного профессионального образования в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе в области пожарной безопасности и охраны труда должностным лицам и другим работникам организаций районов Санкт-Петербурга.

Для достижения указанных целей курсы гражданской обороны районов успешно решают следующие задачи: - реализация программ повышения квалификации и курсового обучения (очная форма, а также заочная с применением ДОТ) в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе в области пожарной безопасности и охраны труда;  
- оказание методической помощи организациям районов г. Санкт-Петербурга в подготовке занятий, учений и тренировок в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности.

Только такая системная, регулярная деятельность по формированию культуры безопасности жизнедеятельности может позволить значительно повысить подготовленность населения, усилить сплоченность общества перед различными глобальными и локальными опасностями, сократить людские потери и материальный ущерб в опасных и чрезвычайных ситуациях.

## **УДК 37.012.8**

### **ОБУЧЕНИЕ В СОТРУДНИЧЕСТВЕ - СОВРЕМЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПАСАТЕЛЕЙ**

Тимошков В.Ф.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Рассмотрена возможность совершенствования профессиональной подготовки будущих спасателей, с применением образовательной технологии – обучение в сотрудничестве, на примере проведения практических занятий по варианту разработанному профессором Elliot Aronson с названием «Jigsaw».

*Ключевые слова:* чрезвычайные ситуации, образовательные технологии, спасатели, дополнительное образование взрослых, пожарная аварийно-спасательная подготовка.

### **TRAINING IN COOPERATION - A MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF RESCUERS**

Timoshkov V. F.

Gomel branch of the University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus

*Abstract.* The possibility of improving the professional training of future rescuers, with the use of educational technology – training in cooperation on the example of practical classes developed by Professor Elliot Aronson with the name "Jigsaw", is considered.

*Keywords:* emergency situations, educational technologies, rescuers, additional adult education, fire rescue training.

Работники спасательного ведомства постоянно находятся в первой шеренге на линии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) природного и техногенного характера. Разнообразие работ связанных с выполнением боевой задачи по спасению людей, ликвидации ЧС, эвакуации материальных ценностей и т. д., возможно обеспечить, только при наличии у спасателей качественных знаний, умений и навыков. Учебный процесс по совершенствованию данных компетенций постоянно корректируется. Сегодня большое значение уделяется практико-ориентированному подходу в преподавании специальных дисциплин «Тактическая подготовка», «Производственное обучение», «Первая помощь в ЧС». Для этого используется боевой опыт подразделений МЧС различных гарнизонов и на основе этого разрабатываются учебные планы, программы подготовки. Затем начинается непосредственно процесс обучения и соответственно взаимодействие преподавателя и обучаемого. Этот этап наиболее значимый в достижении спасателями своей квалифицированной подготовленности к различным вариантам локализации и ликвидации ЧС. В системе дополнительного образования взрослых, для реализации образовательной программы профессиональной подготовки рабочих по профессии «Спасатель-пожарный» (уровень квалификации - 7 разряд) возможно использование различных технологий в процессе обучения.

Одной из таких образовательных технологий в обучении, с точки зрения инженерной педагогики, для подготовки будущих спасателей можно выделить «обучение в сотрудничестве». Главная идея обучения в сотрудничестве - учиться вместе в группе (в составе подразделения), а не просто что-то выполнять совместно. Перед слушателями ставится задача (цель), которую они могут достичь только общими усилиями. Для решения общей задачи у каждого спасателя группы есть только часть общей информации. Существует много разнообразных вариантов обучения в сотрудничестве, но неперемное условие - это четкое, последовательное соблюдение основных принципов обучения в сотрудничестве:

- группы обучающихся формируются преподавателем с учетом психологической совместимости слушателей. При этом в каждой группе должны быть сильные, средние и слабые, если отделение на занятиях работает слаженно, дружно, нет необходимости менять его состав;

- группе дается одно задание, но при его выполнении предусматривается распределение ролей между спасателями отделения;

- оценивается работа не одного обучаемого, а всего отделения (т.е. оценка ставится одна для отделения);

- оценивается работа всех слушателей и важно, что оцениваются не столько знания, сколько усилия будущих спасателей. Дополнительно можно предоставить слушателям возможность самим оценивать результаты своей работы;

- преподаватель сам выбирает спасателя отделения, который должен отчитаться за задание.

Для проведения практических занятий с будущими спасателями, например по выполнению различных вариантов «боевого развертывания», возможно применять подход в организации обучения в сотрудничестве разработанный профессором Elliot Aronson в 1978 г. Его название «Jigsaw» (в дословном переводе с английского - ажурная пила, машинная ножовка). Слушатели организуются в отделения по 4-6 человек, затем производится постановка задачи на выполнение норматива по пожарной аварийно-спасательной подготовке. Спасатели определяются, кто работает с магистральной линией и на разветвлении, прокладывает рабочие линии и работает с пожарными стволами на исходных позициях. Затем слушатели, изучающие один и тот же вопрос, но состоящие в разных отделениях, встречаются и обмениваются информацией, как эксперты по данному

вопросу. Это называется "встречей экспертов". Затем они возвращаются в свои группы и обучают всему новому, что узнали сами, других членов группы. Те, в свою очередь, докладывают о своей части задания (как зубцы одной пилы). Спасатели кровно заинтересованы, чтобы их коллеги добросовестно выполнили свою задачу, так как это может отразиться на их итоговой оценке.

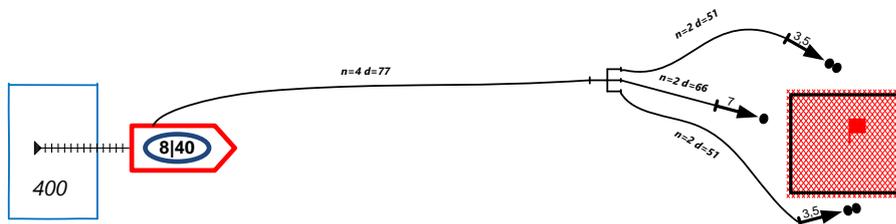


Рис. 1 Схема выполнения норматива по пожарной аварийно-спасательной подготовке с помощью метода «Jigsaw»

После выполнения практической составляющей, каждый в отдельности и все отделение в целом докладывают о выполнении поставленной задачи. На заключительном этапе, который проводится фронтально, преподаватель может попросить любого спасателя отделения ответить на любой вопрос по данной теме. Причем вопросы задает не только и даже не столько преподаватель, сколько слушатели других отделений. Спасатели одного отделения вправе дополнять ответ своего коллеги так, как считают нужным. Дополнения учитываются в общий зачет. Но и вопросы (замечания по выполнению норматива по пожарной аварийно-спасательной подготовке) других отделений также идут в зачет этим отделениям. Преподаватель ведет учет баллов (фактическое время выполнения норматива и недочеты при осуществлении «боевого развертывания»), объявляя лишь конечный результат, чтобы не превращать само обсуждение, дискуссию в способ зарабатывания баллов. Это должно быть вполне естественное обсуждение, стимулируемое преподавателем лишь в крайних случаях, когда это не удается сделать самим учащимся.

В заключение хотелось бы сказать, что эффективные инновационные технологии при обучении в системе дополнительного образования взрослых учат будущих спасателей самостоятельно пополнять свои знания, ориентирует на активное, творческое освоение материала и развитие оперативно-тактического мышления. Преподаватель приобретает новую, нисколько не менее важную для учебного процесса роль - роль организатора самостоятельной учебно-познавательной, коммуникативной, творческой деятельности слушателей при обучении в сотрудничестве. У него появляется значительно больше возможностей усилить мотивацию обучения, индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения, использовать возможности межличностной коммуникации будущих спасателей в процессе их совместной деятельности. При этом в отличие от других технологий обучения преподаватель является полноправным участником процесса обучения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г., № 141-З; в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.12.2015 № 331-З. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

2. Тимошков В.Ф. Особенности совершенствования уровня промышленной безопасности в аспекте дополнительного образования взрослых // Современные тенденции в образовании взрослых: сб. материалов V Международной научно-методической конференции: - Минск: ГУО «РИВШ» 23 октября 2020 г. – 268 с.

3. Тимошков В.Ф. Технологии командного взаимодействия в системе дополнительного образования взрослых // Технологии ликвидации чрезвычайных ситуаций: сб. материалов VII Международной заочной научно-практической конференции: - Минск: УГЗ МЧС Беларуси 31 мая 2021 г. – 204 с.

4. Тимошков В.Ф. Инженерная педагогика: особенности оценки компетенций современного специалиста // Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли: сб. материалов III-й Международная научно-практическая конференция: - Уфа: ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» 02 декабря 2020 г. – 371 с.

**УДК 316.628:614.8(476)**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОТИВАЦИОННО-ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ К РИСКУ РАБОТНИКОВ И ОБУЧАЮЩИХСЯ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПРОФЕССИОНАЛИЗАЦИИ**

Чумила Е.А., кандидат педагогических наук, доцент  
Гурин А.А.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Установлено, что различие семантического пространства зависит от содержания ведущих мотивов деятельности испытуемых. Анализ результатов различий личностных и мотивационно-ценностных компонентов подтвердил, что характер становления специалиста отражается в динамике отношения к риску в зависимости от этапа профессионализации.

*Ключевые слова:* мотивация, мотивационно-ценностные компоненты, психологическая готовность, профессиональная деятельность.

DETERMINATION OF THE MOTIVATIONAL AND VALUE ATTITUDE TO RISK OF EMPLOYEES AND STUDENTS OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS AT VARIOUS STAGES OF PROFESSIONALIZATION

Chumila Y.A., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor  
Gurin A. A.

University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

*Abstract.* It is established that the difference in semantic space depends on the content of the leading motives of the subjects' activity. The analysis of the results of differences in personal and motivational-value components confirmed that the nature of the formation of a specialist is reflected in the dynamics of the attitude to risk, depending on the stage of professionalization.

*Keywords:* motivation, motivational and value components, psychological readiness, professional activity.

В результате рассмотрения складывающихся в последнее время обстоятельств выявлены определенные несоответствия относительно постоянно увеличивающихся требований, предъявляемых к профессионализму работников МЧС Республики Беларусь,

и недостаточным уровнем психологической готовности выпускников Университета гражданской защиты МЧС Беларуси к профессиональной деятельности. На наш взгляд основная причина данной проблемы заключается в отсутствии соответствия личностных качеств работника МЧС требованиям, предъявляемым к избранной профессии.

Высокие показатели в профессиональной деятельности будущих специалистов МЧС определяются степенью готовности личности к труду. Ключевым показателем готовности к профессиональной деятельности выступает психологическая готовность, включающая психические свойства и процессы, психические образования, совокупность функциональных и личностных компонентов[1].

Регулируемый процесс психологического становления личности, формирование специалиста в условиях получаемого образования, занимает ключевое место в структуре готовности к профессиональной деятельности. Таким образом, показатели психологической готовности к профессиональной деятельности определяются динамикой изменений ее мотивационно-ценностных компонентов на основе которых вырабатываются профессионально значимые отношения в структуре мировоззрения личности[2. 3].

В ходе исследований применялся комплексный подход. Основу исследований составили эмпирические методы, основанные на использовании психодиагностических методов и направленные на диагностику мотивации к риску (методика диагностики склонности к риску Г. Шуберта, методика диагностики личности на мотивацию к успеху и избеганию неудач Т. Элерса, опросник «Личностные факторы принятия решений» (ЛФР-25) Т.В. Корниловой). Для обработки данных использовались количественный и качественный методы. Для сопоставления исследуемых по возрастам использовался сравнительный метод.

Математико-статистическая обработка материалов исследования осуществлялась на персональном компьютере с использованием компьютерных программ «Excel 7.0» и «SPSS – 13.0» и включала определение среднего значения и стандартного отклонения, критериев различия, корреляционный, кластерный и факторный анализ.

Сравнение полученных результатов исследования во всех группах позволило выявить обратную зависимость, согласно которой повышение мотивации к избеганию неудач соответствует снижению мотива к достижению успеха (таблица 1).

Таблица 1. Результаты методик опросников

Методика		Этап профессионализа		Различия между группами (Т-критерий)	Этап профессионализа		Различия между группами (Т-критерий)	Этап профессионализа		Различия между группами (Т-критерий)
		И (1 курс)	II (3 курс)		И (1 курс)	III (работники)		II (3курс)	III (работники)	
		М ± σ, балл	М ± σ, балл		М ± σ, балл	М ± σ, балл		М ± σ, балл	М ± σ, балл	
Методика Элерса	Мотивация избегания неудачи	13,78± 4,68	14,50± 4,93	-0,85	13,78± 0,64	15,80± 0,67	-2,59**	14,50± 4,93	15,80± 4,16	-2,11**
	Мотивация достижения успеха	17,73± 4,06	17,29± 3,51	0,69	17,73± 0,67	16,77± 0,75	1,52	17,29± 3,51	16,77± 3,26	1,15
ЛФР-25	Рациональность	6,13± 3,26	6,51± 2,95	-0,72	6,13± 0,89	7,89± 0,93	-3,44**	6,51± 2,95	7,89± 0,93	-3,65**
	Готовность к риску	1,31± 1,82	2,13± 1,53	-2,72**	2,13± 0,85	3,80± 1,89	-3,92**	1,31± 1,82	3,80± 1,89	-8,40**

Методика Шуберта (склонность к риску)	9,76± 10,23	9,08± 1,77	0,27	9,78± 0,72	2,17± 0,81	3,51**	9,18± 11,77	2,17± 12,92	4,30**
--	----------------	---------------	------	---------------	---------------	--------	----------------	----------------	--------

Примечание: М – среднее арифметическое; σ – стандартное отклонение

\* – значение критерия Т, достоверность при уровне статистической значимости  $p \leq 0,05$

\*\* – достоверность при уровне статистической значимости  $p \leq 0,05$

Диапазон от 2,09 до 9,78 баллов по методике Шуберта во всех группах испытуемых свидетельствует о невысокой (1–16 баллов) в целом склонности к риску, а выявленные достоверные различия между группами, свидетельствуют о снижении склонности к риску у работников (2,17) по сравнению с курсантами третьего курса (9,18) и первого курса (9,78) (при  $p \leq 0,01$ ).

По методике ЛФР-25 выявлены достоверные (при  $p \leq 0,01$ ) различия между группой работников и группами курсантов, свидетельствующие о тенденции возрастания показателей «Рациональность» и «Готовность к риску» в зависимости от увеличения возраста обследуемых.

Как правило результаты методики Шуберта анализируются вместе с результатами методики Элерса. В нашем исследовании не проявилась известная по литературе зависимость, при которой повышение мотивации к успеху, сопровождается снижением склонности к риску. У обследованных повышение склонности к риску сопровождалось повышением мотивации к успеху, соответственно, снижением мотивации к избеганию неудачи.

Кроме того, подтвердились данные ранее проведенных исследований о том, что с увеличением возраста склонность к риску падает; у более опытных работников она ниже чем у неопытных курсантов. Сравнительный анализ результатов по методике Шуберта свидетельствует о достоверном незначительном различии результатов между группами курсантов (9,08 и 9,76 балла) и превышении значений результатов курсантов обеих групп относительно группы работников (2,17 балла) (при  $p \leq 0,01$ ).

Но при этом результаты по методике ЛФР-25 показывают обратную зависимость. Таким образом, получается, что более высоким результатам по склонности к риску соответствуют более низкие по «Готовность к риску» и «Рациональность», а снижение склонности к риску сопровождается повышением показателей «Рациональность» и «Готовность к риску».

В принятии риска личностью важную регулятивную роль играют взаимодействия рационально оцениваемых свойств «готовности к риску» и субъективных репрезентаций фактора риска в ситуации. На готовность работников отвечать за последствия выборов оказывают влияние и такие психологические реалии – инстанции нравственного самосознания личности, «чувства авторства» за принятое решение, свойства критичности, желание ориентироваться на интересы других людей, умение предвидеть последствия альтернатив.

У работников-профессионалов невысокая рискованность по методике Шуберта (2 балла против 9 у курсантов), компенсируется более высоким, чем у курсантов значениями по шкале «Готовность к риску» (3 балла против 1 у курсантов) а также и по шкале «Рациональности» методики ЛФР-25 (8 баллов против 6 у курсантов). Все различия достоверны при уровне статистической значимости  $p \leq 0,01$ . По нашему мнению это свидетельствует о том, что декларируемая курсантами повышенная относительно сотрудников склонность к риску (по методике Шуберта) не находит своего адекватного отражения на ценностном уровне, проявляющемся в подсознательном неприятии, избегая риска.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяченко М. И., Кардыбович Л. А. Психологические проблемы готовности к деятельности. – Минск : Изд-во БГУ, 1976. – 176 с.
2. Сизикова, Н. В. Смысловой компонент психологической готовности к спортивной деятельности : автореф. дис. ... канд. психол. наук : 19.00.01 / Н. В. Сизикова ; Дальневост. гос. ун-т путей сообщ. – Хабаровск, 2008. – 24 с.
1. Кленова, М. А. Социально-психологическая адаптация молодежи и склонность к риску / М. А. Кленова // Изв. Саратов. Ун-та Нов. сер. Сер. Философия. Психологич, педагогика. 2010. Т. 10, вып. 3. – С. 79–82.

## СЕКЦИЯ 2.

### Защита населения территории от чрезвычайных ситуаций.

УДК 564.48.01

#### НОВЫЙ ОГНЕБИОЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ

Абдукадиров Ф.Б.-ассис., Саттаров З.М.-проф.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

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

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

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

Abdukadirov F.B.-assis., Sattarov Z.M.-prof.

Tashkent institute architecture and civil engineering

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

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

Главным недостатком деревянных строительных конструкций является их высокая пожарная опасность. При возникновении пожара на объекте с применением древесины и материалов на ее основе появляется возможность его быстрого распространения и увеличивается вероятность гибели людей от комплексного воздействия таких опасных факторов, как высокая температура окружающей среды, дым, токсичность продуктов сгорания [1-2]. По статистическим данным в мире в 2019 году произошло более 25 тысяч пожаров и погибло свыше 30000 человек. При этом более 90 % пожаров произошло в жилом секторе, 25 % пожаров и 35 % гибели людей – в сельской местности. Как известно, самое широкое применение деревянные конструкции находят именно в этих сегментах строительной отрасли.

Не менее значительной проблемой применения древесины в строительстве является ее склонность к биоразложению. При благоприятных для микроорганизмов и насекомых условиях разрушение конструкции может произойти достаточно быстро, в течение нескольких лет. При этом основным фактором, определяющим развитие грибов, является температурно-влажностный режим эксплуатации. Эти проблемы можно эффективно решать применением пропиточных составов поверхностного нанесения с комплексом защитных свойств - огнебиозащита. Такие составы сейчас активно внедряются в практику. Сравнительный анализ свойств современных огнезащитных

составов показал, что имеется ряд недостатков. К основным из них относятся: улетучивание, миграция на поверхность, растворение, низкая биозащитная или влагозащитная способность, высокая стоимость, необходимость применения дополнительных покрытий. Устранение вышеуказанных недостатков можно лишь применением высокомолекулярных огнезащитных составов.

Методы испытания горючести, дымообразующей способности и токсичности выделяющихся при горении древесины газов различны. На практике дымообразующую способность древесных материалов оценивали по максимальной величине оптической плотности дыма в расчёте на единицу площади образца, по методу ASTM E-662. Эти испытания были проведены в лаборатории «Термодинамика процессов горения» Университета КЕИО (Япония), который рекомендует применять оптоэлектронные испытания материалов (ISO 5660-1 и ISO 5659 соответственно). Для оценки огнестойкости полимеров применяли также метод “керамической трубы” (ШНК 2.01.02-04). Исследована способность составов на основе олигомеров фосфористой кислоты и олигоорганокремнийфосфатов повышать огнезащитность древесины в зависимости от строения олигоорганокремния, концентраций компонентов и расходов готовых растворов. Был применен также термогравиметрический анализ образцов на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдеи [3]. В качестве объекта исследования были применены образцы различной древесины. Определение показателя токсичности проводили газохроматографическим и аналитическим методом по ШНК 2.01.02-04. При испытании локальный источник зажигания не использовали. Влажность образцов колебалась в пределах 4-9 %. Огнестойкость определяли одним из общепринятых экспресс-методов, т.е. методом «огневая труба».

В результате исследований, было установлено, что фосфорорганические соединения, являющиеся эффективными антипиренами и биоцидами, способны поверхностно модифицировать древесину не только в “мягких” условиях, но и в жестких условиях, а также выступать в качестве проводника для взаимодействия древесины с другими компонентами пропиточных составов, в т.ч. с фосфорсодержащими органическими гидрофобизаторами. Это позволило предположить, что возможно создание такого пропиточного состава на основе фосфор- и кремнийорганических соединений, с учетом прохождения химического взаимодействия между ними и поверхностным слоем древесины, который будет обладать длительным комплексным защитным эффектом.

Целью проведенных нами исследований является разработка эффективного огнебиозащитного пропиточного состава для древесины на основе фосфор- и кремнийорганических соединений, обеспечивающих химическую модификацию ее поверхностного слоя.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо было решить следующие основные задачи, основным из которых является выбор фосфор- и кремнийорганических соединений, обеспечивающих химическое модифицирование поверхностного слоя древесины в «мягких» и «жестких» условиях и высокие огнебиозащитные свойства.

В качестве гидрофобизаторов были выбраны олигоорганосилоксаны, один из которых, полиэтилгидридсилоксан, является реакционноспособным и способен вступать в химическое взаимодействие с фосфористой кислотой и древесиной.

В качестве фосфорсодержащего компонента мы использовали фосфористую кислоту, полученную на основе фосфогипса - отхода АО «Махам-Аммофос». Обнаружено, что при смешении полиэтилгидридсилоксана с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров.

Закономерности полимеризации полиэтилгидридсилоксана с фосфористой кислотой (ФК) изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в

интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса полимеризации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости является прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости полимеризации полиэтилгидридсилоксана и ФК.

Параметры нанесения для кремнийорганических соединений были выбраны на основании анализа работ по поверхностной модификации древесины. Оптимальная концентрация кремнийорганических соединений (КОС) в растворе гексана – 5%. С учетом того, что достаточно одного слоя для достижения гидрофобного эффекта, расход составил 100 г/м<sup>2</sup>. В результате установлено, что II группа огнезащитной эффективности достигается для концентраций ФК+КОС 10, 20 и 40% при расходах готового раствора 500, 300 и 200 г/м<sup>2</sup> соответственно. I группа достигается при концентрации 20 и 40% и расходах готового раствора 700 и 400 г/м<sup>2</sup> соответственно. Из комплексных составов наибольшим огнезащитным эффектом обладает рецептура на основе фосфористой кислоты и полиэтилгидридсилоксана. Потеря массы - 28% при 200°С, что соответствует I группе огнезащитной эффективности. Проведены исследования пожароопасных свойств древесины, ее био- и влагостойкости в присутствии фосфор-и кремнийорганических соединений.

В результате исследования токсичности продуктов сгорания древесины было установлено, что в присутствии разработанных пропиточных составов токсичность продуктов горения (на основании концентрации СО) несколько увеличивается. При этом группа материала по токсичности по ШНК 2.01.02-04 продуктов горения не изменяется – Т3 (высокоопасные материалы). Для древесины в присутствии разработанных составов характерно увеличение времени достижения максимальных концентраций СО и СО<sub>2</sub> на 8-10 мин. и обработанной огнезащитными составами от плотности теплового потока. Результаты исследований влагопоглощения и водопоглощения древесины в присутствии разработанных составов показали, что применение только фосфорорганических соединений не снижает влаго- и водопоглощение древесины. Применение составов ФК+КОС приводит к снижению влагопоглощения и водопоглощения на 30-50 %. Исследования биостойкости древесины в присутствии разработанных пропиточных составов проводились в различных условиях эксплуатации. В результате лабораторных испытаний установлено, что контрольные образцы обросли грибами на 77%, на них наблюдается интенсивное развитие мицелия всех видов тесткультур грибов и спороношение. Биостойкость древесины в присутствии составов ФК+КОС оценена в 100%. На образцах в присутствии только кремнийорганических соединений видны 1-2 очага неразвитого мицелия *Penicillium*. Испытания в условиях сухого летнего климата показали, что контрольные образцы обросли грибами на 30 %, имеются повреждения термитами. Все образцы, обработанные пропиточными составами ФК+КОС показали 100 % стойкость к воздействию микроорганизмов. Испытания по оценке долговечности защитного действия разработанных составов проводились по методикам, разработанным сотрудниками кафедры «Микробиология» Ташкентской государственной медицинской академии. В их основу положены атмосферостойкость и биостойкость материала в результате ускоренных испытаний в камере тепла и влаги Г-4. По результатам обследования поверхности образцов древесины было установлено, что в присутствии разработанных пропиточных составов защитный эффект может сохраняться до 25 лет при использовании в нормальных условиях.

В результате проведенных исследований, в качестве основы для разрабатываемого состава была выбрана огнезащитная композиция на основе фосфористая кислота и полиэтилгидридсилоксана. Сравнительный анализ разработанного нами нового состава с промышленными составами показало, что состав на основе ФК и ПЭГС по основному показателю – расходу состава для достижения необходимой био-и огнезащитной эффективности превосходит большинство современных составов.

Таким образом, разработанный состав является эффективным и по ряду характеристик превосходит современные антипирены с заявленным комплексным эффектом.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Леонович А.А. Горение древесины; - М; Химия. 1992 г. -342 с.
- 2.Мухамедгалиев Б.А., Мирзоитов М.М. Горение и снижение горючести деревянных конструкции; -Ташкент;ТГТУ,2018. - 156 с.
- 3.Jonson R., Fenimore D. Fire and flammability woods// Jour.Amer.chem.soc. A3,1999-р.460-467.

**УДК 564.48.01**

#### **НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ АНТИПИРЕНА ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИ**

Абдукадиров Ф.Б.-ассис. Касимов И.У.- д.т.н., профессор  
Ташкентский архитектурно-строительный институт,

В работе рассмотрены некоторые вопросы огнезащиты древесных строительных материалов, древесно-стружечных плит и связующих. В качестве полимерных антипиренов применены новые фосфорсодержащие полимеры, разработанные на основе местных сырьевых ресурсов. Выявлены механизмы химической огнезащиты, кинетические закономерности процесса терморазложения модифицированных образцов. На основе применения современных методов огневых испытаний выявлены режимы горения и термодеструкции древесных материалов. Показаны преимущества полимерных антипиренов по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

*Ключевые слова:* горение, термодеструкция, огнезащита, режим горения, модификация, кинетика, терморазложения, огневые испытания, древесина.

#### **A NEW POLYMER ANTIPIRENS FOR WOOD BUILDING CONSTRUCTIONS**

Abdukadirov F.B.-assis., Kasimov I.U.- doctor of technical science, professor  
Tashkent institute architecture and civil engineering

In work are considered some questions flammability wood building materials, wood-strips captive and connecting. As polymeric antipirens applying new phosphor containing polymers, designed on base local raw materials resource. The revealed mechanisms chemical flammability, kinetic regularities of the process thermo destruction modified sample. On base of the using the modern methods of the fire test are revealed modes of the combustion and thermo destruction wood material. Advantage polymeric fire-retardants are shown in contrast with loimolecullary analogue.

*Key words:* combustion, thermo destruction, fire-retardant, mode of the combustion, modification, kinetics, fire test, wood.

Пожары, обусловленные воспламенением и горением древесных и полимерных материалов, ежегодно наносят большой материальный ущерб национальным хозяйствам, приводят к человеческим жертвам и уничтожению бесценных исторических памятников культуры. Снижение воспламеняемости и горючести древесины и полимеров, создание пожаробезопасных материалов является актуальной проблемой, требующей неотложного решения.

В этом аспекте нами были изучены процессы горения огнезащищенных образцов древесностружечных плит (ДСП). Эти исследования были проведены в лаборатории термодинамики процессов горения и взрыва Университета КЕИО (Япония).

Как известно [1], для получения древесно-стружечных плит со свойством огнезащищенности, одинаковым по всему сечению плиты, огнезащитный состав вводят в стружку до формирования ковра.

Для этой цели мы исследовали модификацию мочевино-формальдегидной смолы фосфорсодержащими полимерами, полученными на основе взаимодействия эпихлоргидрина и метакрилоилхлорида с фосфористой кислотой, а также для сравнительного анализа низкомолекулярного антипирена на основе ортофосфорной кислоты и мочевины, широко применяющегося в настоящее время в промышленности огнезащитный состав для получения огнестойких древесных плит [2]. Экспериментально установлено, что при введении небольшого количества (1-7%) полимерного антипирена в мочевино-формальдегидную смолу, в отличие от низкомолекулярного аналога, приводит к значительному повышению ее прикладных, физико-химических, а также огнестойких свойств. В табл. 1. приведены некоторые физико-химические свойства модифицированных смол.

С введением полимерного модификатора в состав мочевино-формальдегидной смолы прикладные свойства модифицированных образцов улучшаются, по сравнению, с модифицированными низкомолекулярным модификатором - образцами.

Это, по всей вероятности, связано с полимерной природой модификатора, способствующего образованию более плотной упаковки макромолекулярной структуры сетчатого полимера, а также устранению таких нежелательных процессов, присущих низкомолекулярным модификаторам, как миграция на поверхность материала, улетучивание и выпотевание. Исследование термодеструкции модифицированных образцов методом ДТА и ДТГ на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей подтвердило эффективность химической огнезащиты относительно физической. Аналогичные данные получены и в работах [2-3]. Установлено, что оптимальным условием модификации является введение полимерного модификатора в количестве 5% от массы смолы при температуре 363 К. Полученные параметры мы использовали в дальнейшем при определении влияния модифицированных смол на физико-механические свойства, а также на огне- и термостойкость древесно-стружечных плит. В качестве наполнителя брали стебли хлопчатника измельченные в лабораторных условиях. Стружечная масса состояла из древесной части стебля (60%), волокнистой части коры (30%) и мелкой фракции (10%).

Были исследованы влияния различных факторов, таких как содержание антипирена, режимы перемешивания, прессования, температуры и продолжительности времени прессования, давления прессования на физико-механические и другие свойства полученных плитных материалов. После определения оптимального содержания антипирена были исследованы влияния температуры и продолжительности процесса прессования.

Результаты испытаний показали, что введение полимерного и низкомолекулярного антипирена в связующее значительно повышает физико-механические свойства плит. Как и следовало ожидать, полимерный антипирен активно участвует в процессах, происходящих при прессовании и закалке плит.

Он выполняет функции пластификатора древесного волокна, затем, образуя пространственные сшивки, приводит к повышению прочностных характеристик, а также водостойкости, огнестойкости готового материала. Для установления эффективности огнезащитного действия антипиренов испытаниям, которые были проведены по методу определения кислородного индекса, "огневая труба" и скорости возгорания подвергали модифицированные стружечные плиты.

Было установлено, что полимерный антипирен обладает более высоким огнезащитным эффектом, обеспечивающим возможность перевода сгораемого материала в группу трудносгораемых. Наблюдаемое при этом обугливание характерное любому органическому веществу, ограничивается площадью действия пламени поджигающего источника. При нагревании древесной плиты происходит разложение антипиренов с образованием кислот, вызывающих обугливание и дегидратацию плит, препятствующих образованию и выходу горючих газообразных продуктов разложения.

Для установления механизма огнезащитного действия исследовали превращения, протекающие в твердой фазе образцов на стадии, соответствующей горению. Полимерный модификатор начинает разлагаться с потерей массы при температуре 473К. Из этих данных следует, что природа модификатора имеет значение не только для прочности и водостойкости плитных материалов, как это было показано выше, но также для обеспечения надлежащей термостойкости модификатора, температура активации которого должна быть выше температуры горячего прессования ДСП.

С дальнейшим повышением температуры полимерный модификатор активизируется и изменяет процесс терморазложения древесного волокна. С применением дериватографа системы Паулик-Паулик-Эрдей были получены значения характерных температур распада, модифицированных с различными модификаторами образцов древесных плит. Эксперимент проведен при скорости повышения температуры в камере 6 град/мин. Были выявлены две стадии процесса терморазложения. Первая - интенсивное разложение модификатора с выделением летучих продуктов, которые определяют пламенное горение. Вторая - превращение твердого остатка с низкой скоростью потери массы.

Интенсивное разложение ДСП образцов, модифицированных полимером, протекает в более узком интервале, чем разложение образцов, модифицированных низкомолекулярным модификатором. Начало его сдвинуто в сторону низких значений на 40-50°C и характеризуется повышенной скоростью разложения.

На основе полученных результатов термо- и огнестойкости образцов можно предложить следующие возможные механизмы процессов деструкции образцов [4].

Как известно, парогазовая смесь, образующаяся по первому механизму негорюча, а уголь имеет невысокую скорость горения, которое протекает без пламени. Образующаяся по второму механизму смола является основным источником горючих летучих продуктов и определяет пламенное горение образцов. В первых экспериментах по горению в атмосфере газообразного азота образцов, спрессованных из порошков огнезащищенных ДСП, были обнаружены два качественно различных режима горения: послойный и поверхностный.

В послойном режиме фронт горения плоский и охватывает все сечение образца. В поверхностном режиме фронт горения сильно искривлен, распространение ведущей части фронта реакции локализовано в поверхностных областях образца, в то время как в центральной части образца реакция либо происходит на значительном удалении от лидирующей части фронта, либо вовсе отсутствует. Внешняя картина процесса горения в обоих режимах выглядит совершенно одинаково, поэтому вывод о режиме делался на основе визуального осмотра сечений сгоревших образцов и на основе химического анализа проб, взятых из сгоревших образцов.

Для количественной характеристики режима горения была предложена величина  $m$ , определяемая по результатам химического анализа и представляющая собой отношение глубины превращения в центре образца к средней глубине превращения во всем образце. С одной стороны, на основе теоретического анализа двумерной модели фильтрационного горения показано, что величина  $m$  существенно зависит от длины образца. С другой стороны, как известно из общей теории, установившаяся волна горения представляет собой промежуточную асимптотику, и ее характеристики не зависят от

длины образца. С этой точки зрения величина  $t$  является неадекватной характеристикой режима горения для сравнения теории и эксперимента.

Проведенное сопоставление наблюдений и прогноза режима горения позволяет сделать вывод о соответствии теории и эксперимента.

Таким образом, нами на основе применения ультрасовременных методов исследования процессов горения огнезащищенных образцов ДСП были выявлены два качественно различных режима горения: послойный и поверхностный. В послойном режиме фронт горения плоский и охватывает все сечение образца. В поверхностном режиме фронт горения сильно искривлен, распространение ведущей части фронта реакции локализовано в поверхностных областях образца, в то время как в центральной части образца реакция либо происходит на значительном удалении от лидирующей части фронта, либо вовсе отсутствует. Кроме того, выявлены преимущества полимерного антипирена по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Горения древесных материалов. -М.:Химия.2012 г. -с.340.
2. Роговина У.З. Химия и технология целлюлозы. -М.:Химия. 2015 г.-с.267.
3. Хардин А.П.,Зельцер И.В. Горение древесины и фанеры. -М.:Строиздат.2014 г.-с.421.
4. Мирзоитов М.М.,Мухамедгалиев Б.А. Горение древесины. -Т.:ТГТУ, 2013 г. -с.175.

**УДК 564.48.01**

### О НЕОБХОДИМОСТИ ЗНАНИЙ ГОРЮЧЕСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИМЕНЯЕМОЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Абдукадиров Ф.Б.-ассис., Саттаров З.М.-профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

*Аннотация.* В статье рассмотрены некоторые вопросы повышения огнестойкости строительных конструкций. Показаны, что наиболее приемлемыми способами повышения огнестойкости конструкции является использование цементно-песчаной штукатурки, которая обеспечивает значительное предела огнестойкости защищаемой конструкции и повышает устойчивость к атмосферным воздействиям.

*Ключевые слова:* огнестойкость, строительная конструкция, горение, предел прочности, штукатурка, эксплуатация, пожар.

### BASIC REQUIREMENTS FOR WOOD FLAMMABILITY USED IN CONSTRUCTION

Abdukadirov F.B.-assis., Sattarov Z.M.-professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

*Abstract.* The article discusses some issues of improving the fire resistance of building structures. It is shown that the most acceptable ways to increase the fire resistance of a structure is the use of cement-sand plaster, which provides a significant fire resistance limit of the structure being protected and increases resistance to weathering.

*Key words:* fire resistance, building construction, burning, tensile strength, plaster, operation, burning.

Строительные конструкции зданий и сооружений при нормальных условиях эксплуатации сохраняют необходимые рабочие качества в течение десятков лет. В условиях огневого воздействия конструкции достаточно быстро утрачивают свои эксплуатационные свойства, теряют несущую и теплоизолирующую способность, а также целостность. Воздействие высоких температур во время пожара и прилагаемые на конструкции нагрузки интенсивно развивают температурные деформации и деформации ползучести, что приводит к быстрой потере устойчивости [1]. Частые происшествия, связанные с возникновением пожаров в зданиях обуславливают необходимость введения комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Огнезащита строительных конструкций является составной частью системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в части организации геометрической неизменяемости и устойчивости конструкций при пожаре [2]. Основная задача огнезащиты строительных конструкций состоит не в устранении пожара, а в ограничении распространения огня и продуктов горения, а также уменьшения их влияния на несущие конструкции. При этом решаются две главные задачи: повышается эксплуатационная устойчивость зданий и сооружений за счет увеличения огнестойкости строительных конструкций; во-вторых, предотвращается распространение огня и продуктов горения, что обеспечивает безопасную эвакуацию из горящего объекта [3]. К несущим элементам здания или сооружения относятся конструкции, обеспечивающие его общую устойчивость, геометрическую неизменяемость при пожаре: несущие стены, колонны, балки перекрытий, ригели, фермы, рамы, арки, связи, диафрагмы жесткости и т. п. Классификация зданий по степени огнестойкости в Республике Узбекистан осуществляется в соответствии с существующими нормами и правилами Государственной Инспекции «Саноатгеоконтехназорат» и зависит от назначения зданий, их площади, этажности, взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности производств, а также функциональных процессов.

Способы огнезащиты конструкций разнообразны и включают конструктивные методы - методы создания на поверхности элементов разного рода теплозащитных экранов, физико-химические и технологические приемы, направленные на снижение пожарной опасности материалов [4]. Способы огнезащиты металлических конструкций. Для металлоконструкций характерно снижение жесткости и прочности с последующим переходом в пластичное состояние. С целью повышения предела огнестойкости металлоконструкций применяют: обетонирование, облицовка из кирпича. Применение огнезащиты металлических конструкций при помощи бетона и кирпичной кладки наиболее рационально, когда одновременно с огнезащитой конструкций требуется произвести их усиление, например, при реконструкции зданий. Кирпичную облицовку применяют для огнезащиты вертикально расположенных конструкций. Армирование огнезащитной облицовки из кирпича назначают с учетом усиления связи в углах кирпичной кладки. Диаметр стержней арматуры принимают не более 8 мм. При использовании облицовки из кирпича следует выполнять защиту металлоконструкций от коррозии. Армирование огнезащитного слоя бетона может быть разнообразным в зависимости от толщины слоя и требуемой степени усиления конструкции. Облицовки из бетона и кирпичной кладки обеспечивают максимально возможный предел огнестойкости, они устойчивы к атмосферным воздействиям и агрессивным средам. Но эти способы огнезащиты связаны с трудоемкими опалубочными и арматурными работами, малопродуктивны, значительно утяжеляют каркас здания и увеличивают сроки строительства [5].

Для устройства облицовок деревянных строительных конструкций могут использоваться листовые и плитные теплоизоляционные материалы, например, гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, асбестоцементные и перлито-фосфогелиевые плиты, плиты на основе вспученного вермикулита. Устройство данного средства огнезащиты не требует очистки поверхности защищаемых конструкций от ранее

нанесенных лакокрасочных покрытий. По данным [6], с помощью листовых и плитных облицовок обеспечивается предел огнестойкости до 2,5 часов. Листовые и плитные облицовки и экраны практически применимы для колонн, стоек и балок. Но для ферм перекрытия и связей применение этих средств огнезащиты нерационально. Так же ограничивают применение листовых и плитных облицовок значительный перерасход материала при низком уровне требуемых пределов огнестойкости защищаемых конструкций и высокий уровень паропроницаемости.

Штукатурки использование цементно-песчаной штукатурки обусловлено такими преимуществами, как низкая стоимость материалов для приготовления состава, обеспечение значительного предела огнестойкости защищаемой конструкции (до 2,5 часов), устойчивость к атмосферным воздействиям. В то же время, данное средство огнезащиты имеет ряд недостатков, ограничивающих его применение. К ним относятся: большая трудоемкость работ по нанесению покрытия из-за необходимости армирования стальной сеткой; увеличение нагрузок на фундаменты зданий за счет утяжеления каркаса; необходимость применения антикоррозионных составов. Кроме того, штукатурки не отвечают эстетическим требованиям и не могут быть нанесены на конструкции сложной конфигурации (фермы, связи и т. д.). Стремление снизить массу штукатурного покрытия привело к разработке легких полимерных штукатурок с содержанием асбеста, перлита, вермикулита, фосфатных соединений и других материалов. Однако снижение массы приводит к появлению недостатков, свойственных облегченным штукатуркам: снижение конструктивной прочности, недостаточная адгезия к покрываемой поверхности. Следует отметить, что штукатурные смеси на жидком стекле, извести и гипсе могут использоваться в помещениях с относительной влажностью не более 60 %.

Разработанные нами полимерные составы терморасширяющегося типа являются одним из перспективных направлений огнезащиты. Действие их основано на вспучивании нанесенного покрытия под воздействием высоких температур (190–280°C) и образовании пористого теплоизолирующего слоя. При этом огнезащитное покрытие толщиной от 0,3 до 3 мм увеличивается в объеме в 15–60 раз и обеспечивает огнезащитную эффективность от 1,5 до 4,5 часа. Следует отметить, что нанесение огнезащитных составов производится на грунт, указанный в сертификате Государственной пожарной службы Республики Узбекистан. Перед нанесением огнезащитных составов необходимо произвести очистку поверхности защищаемой конструкции от ранее нанесенных лакокрасочных покрытий, ржавчины, обезжирить и прогрунтовать. Вододисперсионные и водоземulsionные полимерные огнезащитные составы применяются для защиты деревянных строительных конструкций в закрытых помещениях с влажностью до 18 %. Кроме того, нами разработаны и атмосфероустойчивые полимерные огнезащитные составы на основе техногенных отходов химической промышленности Республики Узбекистан. Важно отметить, что огнезащитные составы могут быть применены для огнезащиты деревянных конструкций конфигурации любой сложности.

Снижение прочности, деформация и разрушение элементов крепления при нагревании может привести к отслоению плит или листов огнезащитного материала и появлению щелей между ними, в результате огонь проникнет к защищаемой поверхности. Разновидностью этого способа огнезащиты является обкладка кирпичом, но в настоящее время кирпич для этой цели применяется редко, т. к. уступает по огнезащитной эффективности плитам из современных материалов, специально разработанных для огнезащиты бетона и других поверхностей, и этот способ огнезащиты более трудоемкий по сравнению с другими.

Применение огнезащиты деревянных строительных конструкций, а также расчеты конструкций на огневое воздействие стали обязательными в большинстве случаев. Конструкции без огнезащиты деформируются и разрушаются под действием напряжений от внешних нагрузок и температуры. Огнезащита, блокирующая тепловой поток от огня к поверхности деревянных строительных конструкций, позволяет сохранить их

работоспособность в течение заданного времени. Выбор вида огнезащиты осуществляется с учетом режима эксплуатации объекта защиты и установленных сроков эксплуатации огнезащитного покрытия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А., Абдукадиров Ф.Б. Горение и огнестойкость строительных конструкций. Журнал Пожаровзрывоопасность, №4, 2017 г.-с.44-48.
2. Барботько С.Л., Воробьев С.Н. Горение деревянных конструкции. Сб. межд. НТК «Горение и снижение горючести полимерных материалов». Волгоград. 2016 г.-с.56-59.
3. Климанов А.М. Огнестойкость зданий и сооружений. М.МИТХТ.2017 г.
4. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов. М.-Химия.1986 г.-с.340.
5. Зубов В.П., Кириченко В.Д. Снижение горючести строительных конструкции. М. Химпром. 2009 г.-с.290.
6. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Т.,ТашГТУ, 1996 г.-с.298.

УДК 564.48.01

#### НОВЫЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Абдукадиров Ф.Б.-ассис., Камалов Ж.К.-докторант, Саттаров З.М.-проф.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены возможности синтеза новых огнезащитных составов полимерной природы на основе реакции поликонденсации эпихлоргидрина с ортофосфорной кислотой, полученной на основе отхода ПО «Махам-Аммофос». Выявлены кинетические закономерности процесса поликонденсации.

*Ключевые слова:* антипирен, полимер, огнезащита, кинетика, поликонденсация, закономерность, эпихлоргидрин, ортофосфорная кислота.

#### NEW HIGH-MOLCULAR FIRE-PROTECTIVE COMPOSITIONS FOR BUILDING STRUCTURES FROM MAN-GENERATED WASTE

Abdukadirov F.B.-assis., Kamalov J.K.-doctoral student, Sattarov Z.M. -prof.

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

The article discusses the possibilities of synthesizing new flame-retardants of polymeric nature based on the polycondensation reaction of epichlorohydrin with orthophosphoric acid, obtained on the basis of the waste produced by Maham-Ammophos. The kinetic laws of the polycondensation process are revealed.

*Key words:* fire retardant, polymer, fire protection, kinetics, polycondensation, regularity, epichlorohydrin, phosphoric acid.

Издавна проблемой для человека является пожар. Он уносит человеческие жизни наносит материальный ущерб. Пожар сопровождается возникновением дыма и токсичных газов, которые являются основной причиной гибели людей на пожаре. Выброс в

атмосферу вредных веществ, которые могут образоваться в результате возгорания, может привести к заражению местности и эвакуации людей [1].

Анализ этих причин показывает, что большая часть пожаров возникает от низкокалорийных источников огня. Использование материалов с пониженной горючестью может предотвратить возникновение пожара, так как длительное воздействие низкокалорийных источников огня на такие материалы не приведет к их возгоранию.

Как свидетельствуют статистические данные, количество пожаров, материальный ущерб и число жертв постоянно растут. Причиной подавляющего большинства пожаров является возгорание древесных и целлюлозных материалов, происходящее под действием малокалорийных источников зажигания. В связи с этим возникает необходимость получения огнезащитных древесно-стружечных плитных материалов, не способных к самостоятельному горению, использование которых исключит возможность распространения пламени и тем самым уменьшит вероятность развития пожара. Снижение горючести древесно-стружечных плитных материалов позволит расширить область их применения в строительстве [2].

Традиционные методы огнезащиты древесно-стружечных материалов – пропитка и намазка – не являются технологичными и разрушают структуру плит. Наиболее эффективным способом снижения горючести древесно-стружечных плитных материалов является их огнезащита в процессе изготовления. Этот способ предполагает введение водного раствора антипирена в древесные частицы или волокно с последующей сушкой до требуемой влажности. Поскольку антипирен присутствует в древесных частицах или волокне на стадии горячего прессования, то он оказывает влияние на процесс образования структуры плиты и физико-механические свойства готового материала. Это делает необходимым применение специальных огнезащитных средств, которые помимо эффективного снижения горючести активно участвуют в межволоконном взаимодействии и формировании структуры древесноплитного материала. В качестве таких огнезащитных средств наиболее целесообразно использовать препараты определенного химического состава и строения – фосфоразотсодержащие аддукты, поскольку они обладают переменной кислотностью и могут специально синтезироваться в зависимости от условий изготовления конкретного древесно-стружечных плитного материала. В настоящее время стало известно много соединений, замедляющих горение и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие недостатки, как склонность к миграции и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы [3].

Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе фосфор- и азотсодержащие функциональные группы [4]. В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения фосфорсодержащих полимеров на основе эпихлоргидрина (ЭХГ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Максам-Аммофос», аналогично фосфоритам Центральных Кызылкумов т.к. из литературы известно, что эпихлоргидрин легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение эпихлоргидрина в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве огнезащитных составов.

При выполнении экспериментальных исследований применены современные методы физико-химического анализа, такие как ИК-, ПМР- и УФ-спектроскопия, элементный анализ, Дифференциально-термический и рентгеноструктурный анализы, а также пикнометрия и вискозиметрия. Обнаружено, что при смешении эпихлоргидрина с

фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая поликонденсация: Закономерности поликонденсации эпихлоргидрина с фосфористой кислотой изучали при эквимолярных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса поликонденсации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости и выделение хлористого водорода являются прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости поликонденсации ЭХГ и ФК.

Как видно из полученных данных зависимость количества выделяемого в результате поликонденсации ЭХГ и ФК хлористого водорода от продолжительности реакции имеет S-образный вид. В период от 60 до 150 мин происходит интенсивное выделение HCl, характеризующее высокую скорость реакции поликонденсации. Приблизительно через 180-275 мин (в зависимости от температуры) выделение HCl прекращается, достигая 75-85% от теоретического. Подобная закономерность подтверждается при описании процесса поликонденсации ЭХГ:ФК по изменению приведенной вязкости системы и по результатам значений кислотного числа продуктов поликонденсации.

Данными исследований показано, что скорость реакции поликонденсации зависит от температуры. В изученном интервале температур (343-363К) – наибольшая скорость реакции наблюдается при 363К. Из приведенных результатов видно, что с течением времени степень поликонденсации пропорционально возрастает.

Это позволило сделать заключение, что во всех изученных случаях кинетические данные лучше описываются уравнением второго порядка. На основании температурной зависимости процесса поликонденсации определена его энергия активации, она составляет 29,6 кДж/моль.

Продукты реакции представляют собой очень вязкие неокрашенные либо окрашенные в янтарный цвет жидкости, их физико-химические характеристики и условия поликонденсации приведены в таблице 1.

Результаты ИК-, ПМР- и УФ-спектроскопических исследований и элементного анализа, потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученные продукты являются линейным полимером. Для выяснения характера взаимодействия фосфористой кислоты с вышеуказанным мономером были исследованы УФ-, ИК-спектры исходных и конечных продуктов, а также ПМР-спектры исходных соединений.

ИК-спектроскопическим исследованием установлено наличие поглощения при частотах 760-730, 1100, 1400, 1500, 1965  $\text{см}^{-1}$  характерное для С-О-Р связей, а также валентное колебание гидроксильных групп при частотах 2500, 3020  $\text{см}^{-1}$ . Выявлено также, что в ИК-спектре полимера, полученного на основе взаимодействия фосфористой кислоты с ЭХГ, полоса, отвечающая валентным колебаниям С-Cl связи, смещена в низкочастотную область до 1350  $\text{см}^{-1}$ , по сравнению с таковой в спектре отхода. Валентное колебание С-Cl – связи (850-800  $\text{см}^{-1}$ ), относящейся к группе ЭХГ, исчезает за счет образования новой химической ОН - связи в области 2500 и 3020  $\text{см}^{-1}$ . При этом, также образуются новые интенсивные полосы поглощения в области 1050-1100 $\text{см}^{-1}$ , относящиеся к ассиметричным колебаниям эфирной связи (-С-О-Р-) за счет раскрытия эпокси группы (1250, 930  $\text{см}^{-1}$ ) ЭХГ в процессе взаимодействия с фосфористой кислотой. Для качественной оценки и характеристики был использован также метод ПМР-спектроскопии высокого разрешения в растворе дейтерированного метанола и УФ-спектроскопия. Исследование влияния температуры на скорость взаимодействия фосфористой кислоты с ЭХГ показало, что повышение ее на 10 $^{\circ}\text{C}$  увеличивает скорость процесса в 3 раза и ее зависимость от обратного значения температуры полностью подчиняется уравнению Аррениуса (табл.1).

Установлено, что исследуемая реакция протекает в соответствии с кинетическим уравнением второго порядка, таким образом, скорость реакции пропорциональна концентрациям эпихлоргидрина и фосфористой кислоты в первой степени. По методу наименьших квадратов рассчитаны параметры уравнений, на основе которых определены энергия активации и термодинамические параметры реакции поликонденсации.

Таблица 1.

Активационные и термодинамические параметры реакции поликонденсации эпихлоргидрина с фосфористой кислотой.

Среда	Средняя константа скорости реакции, $K_{cp} \cdot 10^{-3}$ л/моль с	$E_{акт.}$ кДж/моль	$\Delta H^*$ кДж/моль	$-\Delta S^*$ кДж/(моль град)
В массе	0,258	110,32	102,4	48,4
этанол	0,254	88,45	89,6	86,4

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований нами впервые установлена возможность протекания реакции поликонденсации ЭХГ с фосфористой кислотой, полученной на основе фосфор-азотсодержащих отходов ОАО «Максам-Аммофос», рассчитаны значения энергии активации, некоторые термодинамические параметры самопроизвольного процесса поликонденсации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Katz H.S. Handbook of fire retardants for Polymers. - New York: USA, 1999. -p. 164.
2. Груздева Е. Повышение пожаробезопасности современных зданий. //Журн. "Экология и промышленность России". -2004. - №10.- с.34-36.
3. Camino G. Recent Developments in fire retardant polymers// World Polymer congress. "IUPAC MACRO-2000". -Poland, 2000.-p.1198.
4. Мухамедгалиев Б.А. Повышение атмосферостойкости и механической прочности промышленных полимеров //Журнал Пластмассы. -2004.-№3. -с.42-43.

УДК 614.841.11:666.973.6

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЧАГА ПОЖАРА НА ОСНОВАНИИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТВЕРДОСТИ ОБРАЗЦОВ ИЗ ЯЧЕЙСТЫХ БЕТОННЫХ БЛОКОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ ТЕРМИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И РАЗЛИЧНЫМ РЕЖИМАМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Волосач А.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Представлены результаты измерения поверхностной твердости образцов из ячеистых бетонных блоков после термического воздействия на них продолжительностью 15, 20, 30 минут и охлаждения водой с последующей сушкой. Полученные в ходе исследований результаты изменения поверхностной твердости образцов после охлаждения водой и сушки в течении 24 часов имеют линейный характер, что позволяет

рекомендовать применять результаты данных измерений как один из методов установления очага пожара.

*Ключевые слова:* ячеистый бетон, термическое воздействие, охлаждение, пожар, очаг пожара, очаговые признаки.

## DETERMINATION OF A FIRE SITE BASED ON MEASURING THE SURFACE HARDNESS OF SAMPLES FROM CELLULAR CONCRETE BLOCKS EXPOSED TO THERMAL EXPOSURE AND DIFFERENT COOLING MODES

Volosach A.V.

Branch «Institute for Retraining and Professional Development»  
University of Civil Protection MES Belarus

*Annotation.* The article presents the results of measuring the surface hardness of samples from cellular concrete blocks after thermal exposure on them for 15, 20, 30 minutes and cooling with water followed by drying. The results of changes in the surface hardness of samples obtained in the course of research after cooling with water and drying for 24 hours are linear, which makes it possible to recommend the use of the results of these measurements as one of the methods for identifying the fire source.

*Key words:* aerated concrete, thermal effect, cooling, fire, fire center, focal signs.

Использование ячеистого бетона в строительстве принимает во всем мире все более масштабный характер. Это один из самых востребованных строительных материалов, т.к. обладает множеством достоинств (обеспечивает снижение монтажных, эксплуатационных и экологических затрат, а также гарантирует долгий срок службы и качество жилья) не имеет аналогов и занимает лидирующие позиции в сфере гражданского и промышленного строительства. В настоящее время в Республике Беларусь годовой объем производства газобетонных изделий находится в пределах 3-4 млн. м<sup>3</sup> [1, 2].

В строениях, возведенных из газобетона, регулярно возникают пожары, при этом горит горячая нагрузка, имеющаяся в этих помещениях. Статистические данные свидетельствуют о том, что в последние годы в Республике Беларусь сохраняется значительный уровень числа происходящих пожаров с материальными потерями и человеческими жертвами. Ежегодно в нашей стране происходит свыше 6 тысяч пожаров, к примеру, в 2020 году произошло 6085 пожаров (рисунок 1) [3].

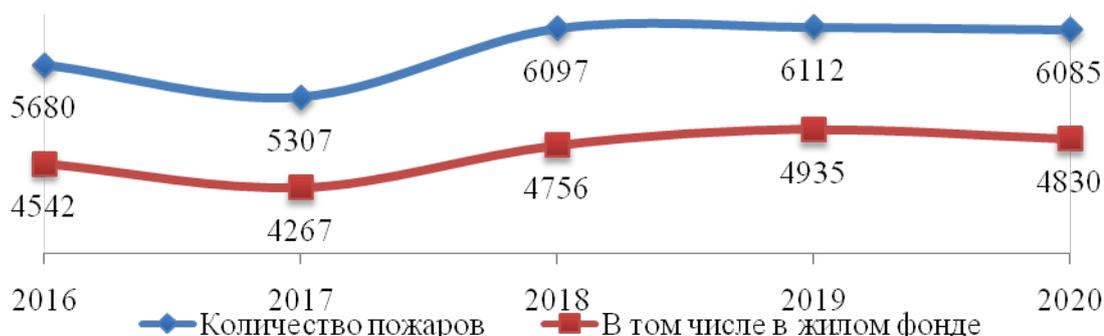


Рисунок 1. – Динамика количества пожаров в Республике Беларусь за последние 5 лет

Для строений, имеющих конструкции из древесины, металла (стали), железобетона, кирпича, специалистами в области расследования пожаров предложено достаточное количество различных методик, позволяющих по степени разрушения конструкций и их

физико-механическим свойствам [4], установить область наибольших разрушений в результате воздействия высокой температуры, и определить место нахождения очага пожара. Для построек из ячеистых бетонных блоков таких полноценных экспертных методик на сегодняшний день не предложено.

При формировании вывода о месте нахождения очага для большинства пожаров инспектору вполне достаточно результатов визуального осмотра строительных конструкций и предметов, составляющих окружающую обстановку места происшествия. Однако, в случае наличия таких факторов как архитектурные особенности отдельных помещений или здания в целом; распространение пожара на большие площади; практически полное выгорание пожарной нагрузки изменение либо нивелирование визуальных признаков очага – одним из основных источников информации становятся негорючие строительные конструкции и ограждения, как наиболее сохраняемые после пожара.

Для установления температурного поля пожара, имеющего связь с термическими поражениями конструкций, необходимо использовать инструментальные методы исследования подвергшихся тепловому воздействию конструкций [5].

При пожарах возникают и дополнительные воздействия на строительные конструкции, которые оказывают на них, вместе с температурным воздействием, значительное влияние. Один из таких факторов – резкое колебание температуры, вызванное условиями охлаждения при выполнении аварийно-спасательных работ на пожаре.

Так как по разным объективным и субъективным причинам осмотр места пожара проводится в различное время после ликвидации пожара важно знать, какие признаки очага пожара, даже при резком температурном перепаде и воздействии струй воды, будут сохраняться на всем том возможном временном интервале, когда обычно проводится осмотр места пожара.

Известно, что в результате воздействия высоких температур на пожаре, происходит изменение физико-механических свойств строительных материалов [6]. При производстве пожарно-технической экспертизы (или при осмотре места пожара) зачастую необходимо определить температуру на участках поврежденных, в результате теплового воздействия пожара, строительных конструкций. Закономерности изменения физико-механических свойств ячеистого бетона при длительном или кратковременном высокотемпературном воздействии, которые могут быть использованы при определении очага пожара (изменение цвета, количества и вида трещин, отслаивание и т.д.), описаны в работах [7-10].

Однако влияние условий охлаждения на прочностные характеристики (физико-механические свойства ячеистых бетонных блоков, ранее подвергшихся термическому воздействию, в данных работах и работах других авторов не отражены. Для выявления возможности определения очага пожара в зданиях, выполненных из ячеистых бетонных блоков, когда на строительные конструкции воздействовала сначала высокая температура, а затем интенсивное охлаждение и посвящено данное исследование.

Для исследований было подготовлено 20 образцов призм из ячеистого газобетона марки по средней плотности D500 согласно [11]. План проведения подготовки образцов предусматривал 10 серий термического воздействия и включал нагревание образцов от 100 °С до 1000 °С (с шагом в 100 °С) в течение 15, 20 и 30 минут. Для каждой температуры и времени выдержки было взято по 2 образца. После загрузки образцов в печь имеющую температуру окружающей среды, температуру подымали до требуемого значения, в соответствии со стандартной температурной кривой пожара, согласно [12]. После достижения в печи соответствующей температуры выдерживали в ней образцы в течение 15, 20, 30 минут. Затем образцы из ячеистого бетона извлекали из печи. Охлаждение образцов проводили в водной среде имеющей температуру 10 °С, хотя в отдельных случаях на пожаре возможно и более интенсивное охлаждение конструкций.

Охлаждение осуществлялось в течении 10 минут. Для определения поверхностной твердости образцов из ячеистого бетона, подвергшегося воздействию высоких температур, применялся метод измерения глубины (мм) погружения индентора в образец, по аналогии с известным методом определения твердости по Роквеллу. Для сообщения индентору ударно-поступательного движения было использовано специально разработанное для этих целей приспособление с индентором из инструментальной стали твердостью 217 МПа (НВ), имеющим угол раствора конуса  $30^\circ$  и шероховатость поверхности конуса  $Ra = 12,5$  [8].

Измерения проводились по методике, изложенной в [8]. Было проведено 1800 измерений для образцов, охлаждаемых в воде, причем для каждого образца проводились с интервалами 10 минут, 1 час и 1 сутки после извлечения из водной среды.

На рисунках 2 - 4 показаны графики, отражающие глубину погружения индентора в образцы в зависимости от воздействующей на них температуры и условий охлаждения. Точка на графике отображает среднее значение, полученное от проведения 10 измерений.

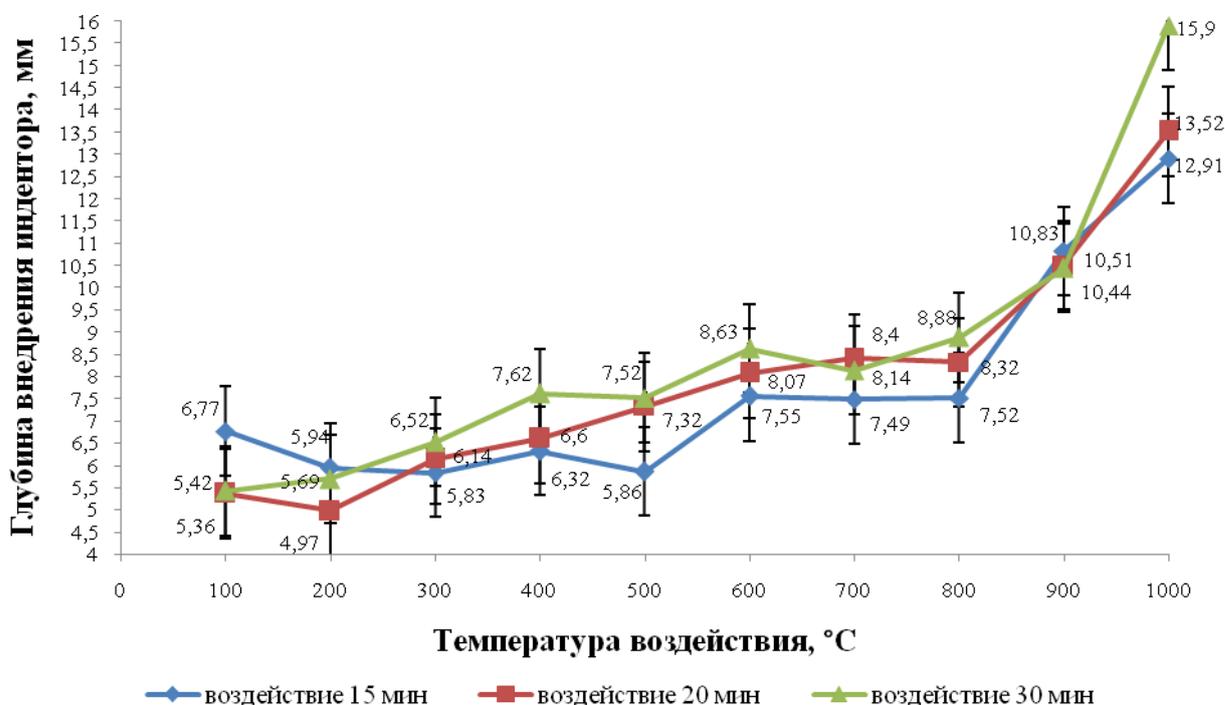


Рисунок 2. – Глубина внедрения индентора в образцы ячеистого бетона через 10 минут после извлечения из водной среды.

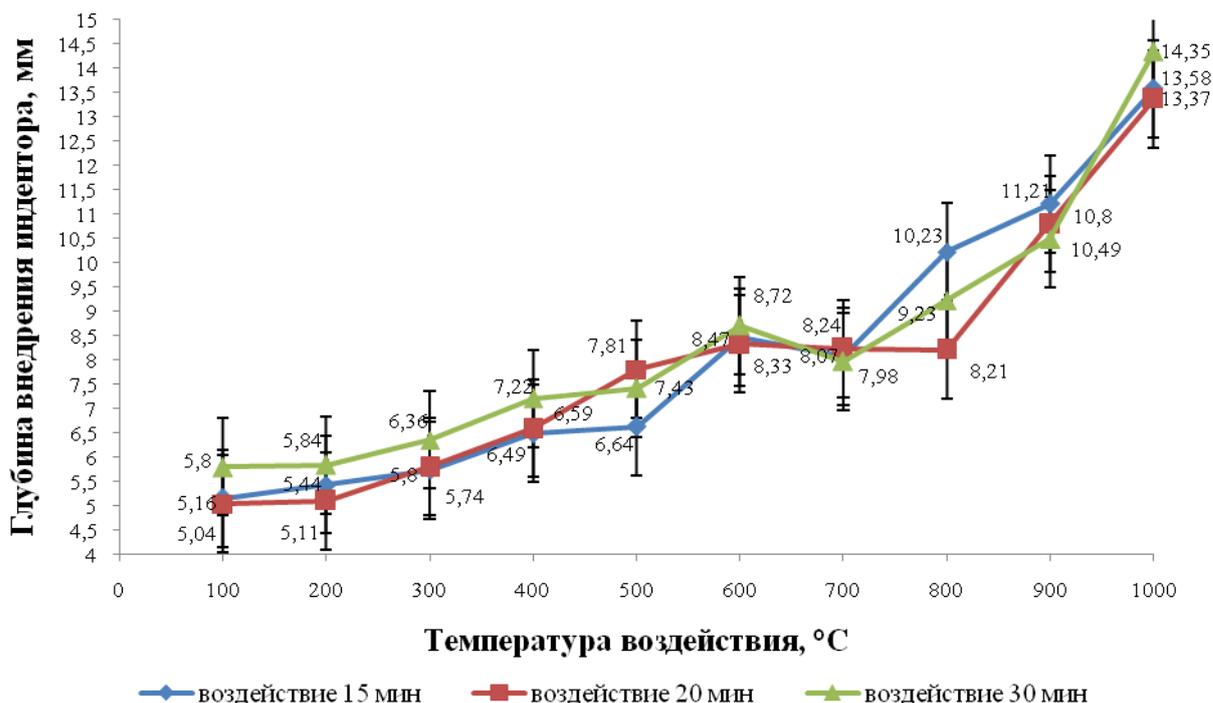


Рисунок 3. – Глубина внедрения индентора в образцы ячеистого бетона через 1 час после извлечения из водной среды.

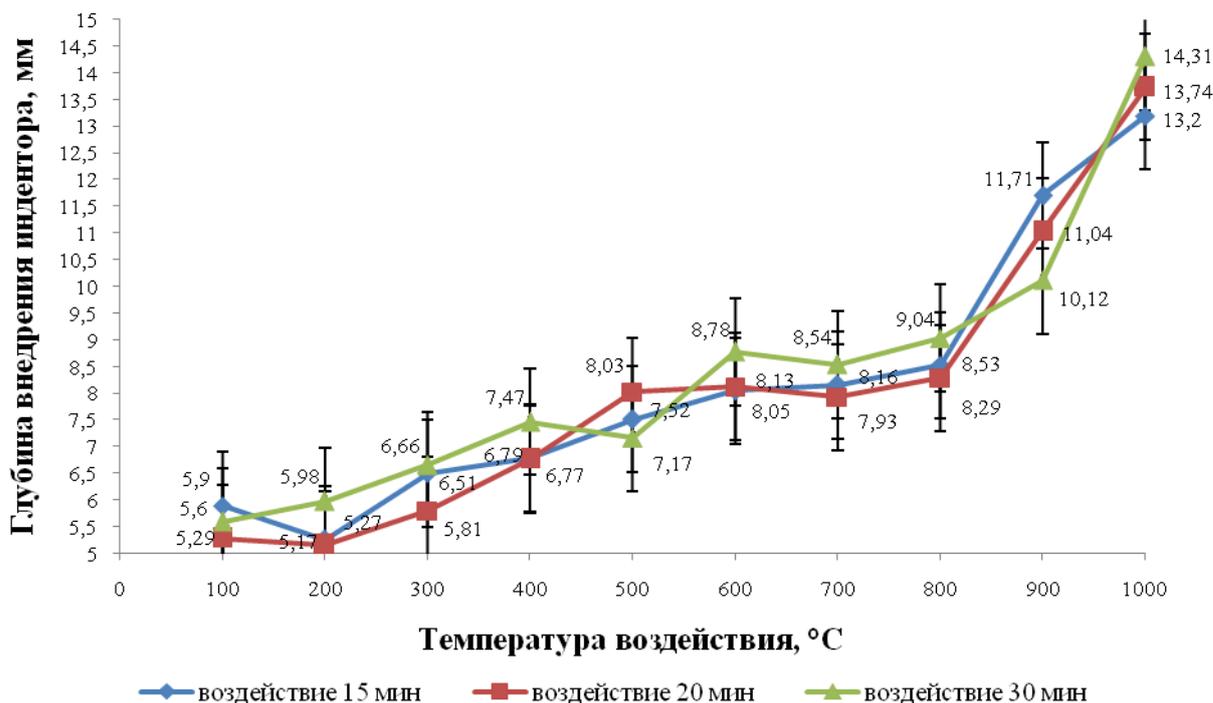


Рисунок 4. – Глубина внедрения индентора в образцы ячеистого бетона через 24 часа после извлечения из водной среды.

Из представленных на рисунках 2 - 4 графиков видно, что при повышении температуры происходит постепенное увеличение глубины погружения индентора в исследуемые образцы (снижение поверхностных прочностных характеристик). Это можно объяснить тем, что при нагреве выше 100°C начинает происходить постепенная дегидратация имеющихся соединений, и чем выше температура, тем большая степень дегидратации и наблюдаемые при этом разрушения.

Измерение глубины внедрения индентора непосредственно после окончания тушения пожара (10 мин контакта с водой) (рисунок 2) позволяет четко выделить области с температурой воздействия на них более 800°C.

Из графика (рисунка 3) видно, что при проведении исследований конструкций через час после окончания тушения, все также легко определяемы области с наибольшим и наименьшим температурным воздействием. Равномерное изменение поверхностной твердости наблюдается в интервале температур 300-1000°C.

При проведении исследований через сутки (рисунок 4) можно с высокой степенью вероятности установить области, на которых воздействовали различные температуры. Однако наблюдается снижение поверхностной твердости у образцов, обработанных при 200°C.

На основании полученных значений поверхностной твердости можно говорить о том, что при измерении поверхностной твердости образцов, непосредственно после тушения, через 1 час можно легко разграничить температуры от 100 до 500° С.

Для установления температурного поля на месте пожара для более высоких температур (начиная с 500°C) достаточно опереться только на измерения, осуществлённые через 1 сутки высыхания после тушения пожара.

### **Выводы:**

Одним из востребованных на сегодняшний день направлений при производстве пожарно-технической экспертизы является исследование воздействия высоких температур на строительные конструкции, в частности, изготовленные на основе ячеистых бетонов.

Процесс разрушения газобетона хорошо заметен визуально при температурах более 800°C, когда начинает разрушаться, в том числе и из-за полной дегидратации составляющих компонентов.

Результаты проведенных исследований показывают, что поверхностная твердость ячеистого бетона достаточно плавно изменяется при воздействии высоких температур.

Можно делать вывод о том, что данный метод исследования строительных конструкций из ячеистых бетонов на месте пожара, может быть успешно применен для обнаружения очага пожара. Причем замеры поверхностной твердости наиболее целесообразно проводить через сутки после проведения работ по тушению пожара. Можно использовать данную методику для выявления области наибольшего воздействия температуры при одновременном подтверждении результатов и другими методами.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Сахаров, Г.П. Развитие производства и повышение конструктивных свойств автоклавного ячеистого бетона и изделий на его основе / Г.П.Сахаров // Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения: материалы 7-й Международной научно-практической конференции, Брест, Малорита, 22-24 мая 2012 г. / редкол. Н.П. Сажнев (отв. ред.) [и др.]. – Мн. : Стринко, 2012. – С. 32 – 36.

2. Мартыненко, В.А. Теоретические и структурные свойства ячеистого бетона / В.А. Мартыненко // Theoretical Foundations of Civil Engineering : Збірник наук. праць ПДАБА і Варшавського техн. універ. – Dniepropetrovsk-Warsaw, 2003. – С. 177–186.

3. Информация о чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://mchs.gov.by/operativnaya-informatsiya/sutochnye-svodki-mchs/v-rb/292675/>. – Дата доступа: 04.02.2021.

4. Применение инструментальных методов и технических средств в экспертизе пожаров: сб. метод. рек. / под ред. И.Д. Чешко и А.Н. Соколовой. СПб.: СПбФ ВНИИПО, 2008. 279 с.

5. Пахомов М. Е. Техничко-криминалистическое обеспечение раскрытия и расследования преступлений, связанных с пожарами //Вестник Волгоградской академии МВД России. – 2015. – №. 1. – С. 112-115.

6. Дашков, Л.В., Плотникова, Г.В., Гольчевский, В.Ф. Экспертные пожарно-технические исследования строительных материалов зданий при установлении очага пожара. //Вестник Восточно-Сибирского института МВД России, №. 4 (71), – 2014. – С. 61-67.

7. Горовых О. Г., Волосач А. В. Определение очага пожара по визуально наблюдаемым изменениям ячеистого бетона после термического воздействия //Судебная экспертиза Беларуси. – 2017. – №. 1. – С. 59-62.

8. Волосач А.В., Горовых О.Г. Результаты экспериментальных исследований поверхностной твердости ячеистых бетонов, подвергшихся температурному воздействию, инденторами с углами раствора конуса 20–55° // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2019. – Т. 3, № 1. – С. 13-22.

9. Волосач А.В., Горовых, О.Г. Изменение величины сорбции ячеистых бетонов после термического воздействия // Научно-технический журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». – 2018. – №1(43). – С. 57-64.

10. Волосач А. В., Горовых О. Г. Исследование поверхностной твердости ячеистых бетонов, подвергшихся температурному воздействию //Судебная экспертиза Беларуси. – 2019. – №. 1. – С. 54-58.

11. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия: ГОСТ 31359-2007. – Введ. 1.01.2009. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 9 с.

Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования : ГОСТ 30247.0-94. – Введ. 01.10.1998. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1998. – 12 с.

## УДК

### **К ВОПРОСУ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ПРЕСТУПЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПОЖАРАМИ И НАРУШЕНИЯМИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПРАВИЛ**

Волосач А.В., Гончарова М.С.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Проанализированы отечественные и зарубежные нормы законодательства об уголовной ответственности за преступления, связанные с пожарами. На основании анализа сформулированы предложения по совершенствованию правовых норм, регулирующих ответственность за преступления данной категории.

*Ключевые слова:* требования пожарной безопасности, нарушение, преступление, пожар, уголовная ответственность.

### **ON THE ISSUE OF LIABILITY FOR CRIMES RELATED TO FIRES AND VIOLATIONS OF FIRE RULES**

Volosach A.V., Goncharova M.S.

Branch «Institute for Retraining and Professional Development»  
University of Civil Protection MES Belarus

*Annotation.* Domestic and foreign norms of legislation on criminal responsibility for crimes related to fires have been analyzed. Based on the analysis, proposals were formulated to improve the legal norms governing responsibility for crimes of this category.

*Key words:* fire safety requirements, violation, crime, fire, criminal liability.

С требованиями пожарной безопасности человек в своей жизни сталкивается почти на каждом шагу. Поэтому законодатель попытался обеспечить максимальную защиту граждан, от нарушений таких правил, дать ему определенные общественные и социальные гарантии [1, 2].

Средства массовой информации, официальная статистика и опубликованная судебная практика свидетельствуют о том, что уголовно наказуемые нарушения требований пожарной безопасности, повлекшие различные по масштабу неблагоприятные последствия (от гибели либо причинения тяжкого вреда здоровью одного человека до причинения смерти десяткам людей), носят распространенный характер. Большую тревогу вызывают случаи нарушений требований пожарной безопасности, допускаемые собственниками или нанимателями жилых помещений. Несмотря на внешнюю, можно сказать, сравнительно небольшую масштабность последствий (по сравнению с резонансными преступлениями данной разновидности), во-первых, так называемые бытовые преступные нарушения требований пожарной безопасности гораздо более распространены. Во-вторых, такие пожары зачастую уносят жизни именно членов семьи нарушителя – собственных малолетних детей, супругов и иных близких для виновного людей, причиняя ему, без преувеличения, огромные нравственные страдания.

Практически все проанализированные нормы зарубежных законодательств об уголовной ответственности за пожароопасные преступления [3 - 8] предусматривают ее установление при причинении вреда имуществу или указывают на наступление ответственности при причинении иного тяжкого вреда, также как и статья 304 [2] в современной ее редакции содержит такие же положения.

Проанализировав вопросы избранной темы, сопоставив различные точки зрения на имеющуюся проблему и рассмотрев её на конкретных примерах, можно сделать следующие выводы:

Во-первых, любое деяние (действие или бездействие), противоречащее законным требованиям и представляющее опасность жизни и здоровью граждан, а также причинившее существенный вред охраняемым законом интересам, может повлечь за собой уголовную ответственность. Это же касается и нарушений требований пожарной безопасности. Помимо привлечения к уголовной либо административной ответственности, виновным лицам необходимо также возместить ущерб, причиненный в результате совершения противоправных действий, в частности и ущерб, причиненный пожаром. Что касается нарушений законодательства о пожарной безопасности, то уголовной ответственности подлежат лица, достигшие ко времени совершения преступления шестнадцатилетнего возраста, за исключением случаев, предусмотренных ст. 218 [2] (умышленное уничтожение или повреждение имущества (ч.2 и ч.3 статьи)). За эти деяния ответственность наступает в возрасте от 14 до 16 лет.

Во-вторых, специфика назначения меры наказания за нарушение требований пожарной безопасности, в существенной степени определена административно-правовыми конструкциями.

В-третьих, при обобщении судебной практики также были выявлены проблемы квалификации нарушений требований пожарной безопасности, например:

- проблемы, связанные с определением признаков состава ст. 304 [2], по которым возможна квалификация содеянного.
- проблемы отграничения рассматриваемой ст. 304 [2] со смежными составами нормами.

Преступления, предусмотренные частями 2 и 3 ст.304 [2], считаются оконченными с момента фактического причинения по неосторожности тяжкого или менее тяжкого телесного повреждения или смерти человеку.

В качестве квалифицирующего признака указано тяжкое последствие в виде тяжкого или менее тяжкого телесного повреждения, а особо квалифицирующего — смерть человека либо причинение тяжкого телесного повреждения двум или более лицам. Тем самым, приходим к выводу, что за нарушения требований пожарной безопасности, части 2 и 3 статьи 304 [2] установлена более суровая ответственность, чем за нарушения предусмотренные первой частью данной статьи. Указанные статьи [2], призваны служить весомым профилактическим фактором, обеспечивающим соблюдение должностными лицами и отдельными гражданами требований пожарной безопасности, для снижения количества пожаров и последствий от них.

Проведя анализ судебной практики, мы пришли к выводу, что удельный вес уголовных дел возбужденных по ст. 304 [2] минимален, а случаи вынесения приговоров по данной статье единичны, и все это на фоне большого количества пожаров в стране. Данный факт, объясняется недостатками нормы, предусматривающей ответственность за категорию данных преступлений, ведь специфика определения признаков представлена в данной статье административно - правовыми конструкциями.

Кроме того, ввиду высокой степени опасности, необходимо ужесточить ответственность за злостное неисполнение предписаний органов ГПН МЧС Республики Беларусь, путем введения в ст. 304 [2] соответствующего состава преступления. То есть систематическое неисполнение предписаний органов ГПН, требований пожарной безопасности, если действия создают угрозу жизни и здоровью человека.

Учитывая вышеизложенное, в целях совершенствования правовых норм, регулирующих требования пожарной безопасности предлагается:

дополнить ст. 304 [2] таким составом как – создание угрозы опасности. Под данным составом, необходимо понимать деяние, которое создает угрозу, но еще не повлекшее реального вреда, для жизни и здоровья людей или хотя бы одного человека. К данному составу можно отнести систематическое неисполнение предписаний органов государственного пожарного надзора, требований пожарной безопасности.

Так как, преступления, связанные с пожарами и нарушениями противопожарных правил, чаще всего являются результатом недобросовестного отношения виновного к выполнению своих обязанностей, в результате чего наступают тяжкие последствия, в том числе смерть многих людей, стоит увеличить установленные санкции по ч. 3 ст. 304 [2], максимальным сроком лишения свободы до 10 лет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.) [Электронный ресурс] // Пех. – Минск, 2021.
2. Уголовный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 9.07.1999 г., № 275-з: в ред. Закона Респ. Беларусь от 26.05.2021 // Пех. – Минск, 2021.
3. Уголовный кодекс Польши. - СПб.: Издательство «Юридический Центр Пресс», 2015. 311 с.
4. Уголовный кодекс Дании. - СПб.: Издательство «Юридический Центр Пресс», 2014. 276 с.
5. Уголовный кодекс Китайской Народной Республики. - СПб.: Издательство «Юридический Центр Пресс», 2011. 330 с.
6. Уголовный кодекс Аргентины. - СПб.: Издательство «Юридический Центр Пресс», 2012. 267 с.

7. Уголовный кодекс Швеции. - СПб.: Издательство «Юридический Центр Пресс», 2013. 343 с.

8. Уголовный кодекс Японии. - СПб.: Издательство «Юридический Центр Пресс», 2011. 283 с.

9. Мина Т.М., Ходосок М.В. Новшества уголовной ответственности [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://ilex.by>. – Дата доступа: 01.09.2021.

Никитин Ю.А. Грядущие изменения УК [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://ilex.by>. – Дата доступа: 01.09.2021.

## УДК

### **ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ИСПОЛНЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ВЗЫСКАНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Волосач А.В., Карпей С.А.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Проведен анализ новелл административного законодательства Республики Беларусь. На основании анализа сформулированы предложения по совершенствованию правовых норм, регулирующих исполнение административных взысканий.

*Ключевые слова:* законодательство, правонарушение, административные взыскания, исполнение постановления о наложении административного взыскания, принудительное исполнение постановления, общественные работы.

### **PROBLEM ISSUES IN THE FIELD OF EXECUTION OF ADMINISTRATIVE SANCTIONS AND WAYS OF THEIR SOLUTION**

Volosach A.V., Goncharova M.S.

Branch «Institute for Retraining and Professional Development»  
University of Civil Protection MES Belarus

*Annotation.* The analysis of the novelties of the administrative legislation of the Republic of Belarus is carried out. Based on the analysis, proposals were formulated to improve the legal norms governing the execution of administrative penalties.

*Key words:* legislation, offense, administrative penalties, execution of a resolution on the imposition of an administrative penalty, enforcement of a resolution, community service.

С 1 марта 2021 года в силу вступили новый Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях, а также изменённый процессуально-исполнительный Кодекс.

КоАП содержит ряд новшеств, направленных на оптимизацию административного процесса и порядка привлечения к административной ответственности.

Одной из основных особенностей нового Кодекса является закрепление приоритета профилактических мер воздействия перед наказанием.

Кроме того, в КоАП включены положения о категориях административных правонарушений. Теперь в зависимости от характера и степени общественной вредности административные правонарушения подразделяются на грубые административные правонарушения, значительные административные правонарушения и административные проступки.

С учетом категории административного правонарушения варьируются сроки, по истечении которых физическое или юридическое лицо считается не подвергнутым административному взысканию, а также предоставляется возможность освобождения от административной ответственности с применением профилактической меры воздействия – предупреждения.

С учетом международного опыта система видов административных взысканий дополнена новым – общественные работы.

КоАП установлено, что общественные работы заключаются в выполнении физическим лицом, совершившим административное правонарушение, в свободное от основной работы, службы или учебы время бесплатных работ, направленных на достижение общественно полезных целей.

Общественные работы устанавливаются на срок от восьми до шестидесяти часов и отбываются не более четырех часов в день. При этом общественные работы могут применяться, если физическое лицо, совершившее административное правонарушение, выразило согласие на их применение. Ряд нововведений в КоАП обусловлен либерализацией подходов к назначению наказаний и привлечению к административной ответственности.

Своевременное и правильное исполнение постановлений о наложении административных взысканий играет важную роль в производстве по делам об административных правонарушениях. Исполнение таких постановлений приобретает особую актуальность, когда заметно обостряется экономическая ситуация в государстве. В современных условиях заметно расширяется сфера применения административного законодательства, возрастает число лиц, привлекаемых к административной ответственности. Все это в конечном итоге негативно влияет на увеличение количества неисполненных решений и нарушений законности должностными лицами. Процесс формирования в нашей стране правового государства требует постоянного поиска действенных способов борьбы с правонарушениями и применения в строгом соответствии с законом административных взысканий к каждому лицу, совершившему правонарушение. Исполнение вынесенных по делу постановлений, во-первых, обеспечивает защиту законных прав и интересов физических и юридических лиц, во-вторых, способствует профилактике и предупреждению административных правонарушений, воспитанию граждан в духе уважения к закону и его соблюдению, а также ответственности перед обществом.

Для достижения цели административного взыскания - предупреждения совершения новых правонарушений, как самим правонарушителем, так и другими лицами, недостаточно лишь вынесения обоснованного решения, уменьшения числа неисполненных постановлений, а нужно его осуществление, т.е. исполнение. Реализация вынесенного постановления о наложении административного взыскания является в большинстве случаев тем результатом, по которому можно судить об эффективности правоприменительной деятельности.

Нововведения существенно облегчают работу государственных органов по привлечению виновных лиц к административной ответственности. Однако данные изменения не будут способствовать существенному влиянию на лиц, нежелающих исполнять постановления о наложении административного взыскания в виде штрафа. К таким лицам, на мой взгляд, должен применяться жесткий, граничащий по строгости с уголовным наказанием, вид наказания как общественные работы.

Такое взыскание, например, может быть применено к лицам, которые нигде не работают, либо не могут оплатить штраф (например, каждый день в течение недели по несколько часов могут убирать улицу, обустраивать парки и т.п.).

Путь решения в исполнении наказания в виде штрафа – замена штрафа общественными работами. В связи с чем требуется корректировка пункта ст. 6.5 КоАП с добавлением следующего содержания (дополнительной части):

«5) общественные работы устанавливаются для физических лиц, с которых невозможно произвести взыскание штрафа, за исключением лиц, указанных в статье 3 настоящего Кодекса».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях [Электронный ресурс] : 21 апр. 2003 г. № 194-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 06.01.21 // Цех. – Минск, 2021.
2. Процессуально-исполнительный кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях [Электронный ресурс] : 20 дек. 2006 г. № 194-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 06.01.2021 // Цех. – Минск, 2021.
3. Административное право и процесс: практикум: / С. М. Забелов, Е. В. Семашко, Д. Е. Тагунов. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2013. – 192 с.
4. Рябцев, Л.М. Административное право учебник / Л.М. Рябцев [: др.]. - Минск : Изд. центр БГУ, 2014. - 607 с.
5. Административное право : учебное пособие / И.В. Козелецкий [и др.] ; под общ. ред. И.В. Козелецкого ; учреждение образования «Акад. М-ва внутр. дел Респ. Беларусь». – Минск : Академия МВД, 2019. – 479 с.

**УДК 620.92+621.039**

#### **NUCLEAR POWER AND THE TRANSITION TO ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CLEAN ENERGY**

Yermak I.T., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Balakir M.V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer  
Garmaza A.K., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Belarusian State Technological University

*Abstract.* The operation of nuclear power plants is associated with unpredictable risks of environmental contamination by radionuclides, major accidents with large human casualties and enormous economic damage. Therefore, the use of alternative energy sources is promising.

*Keywords:* nuclear energy, unpredictable risks, closure of nuclear power plants, energy security, alternative renewable energy sources, the future of energy

Less than 25 years after the Chernobyl disaster, the world witnessed an accident at the Fukushima-1 nuclear power plant in Japan, with its zone of exclusion and other consequences resembling Chernobyl's.

As compared to the four units of the Chernobyl nuclear power plant was destroyed, and the other three worked for another 10 years, at the Fukushima-1 four units were completely destroyed and will never work. Both accidents showed again that nuclear power is dangerous and can easily get out of hands.

By the time a new nuclear power plant was constructed in Belarus, 32 countries were currently operating nuclear power plants. Considering the potential danger of using nuclear power, many other countries have taken the path of refusing to use nuclear power plants by decommissioning and eliminating them.

Italy became the first country to shut down all existing nuclear power plants and completely abandon nuclear energy. Belgium, Germany, Spain, Switzerland, Taiwan are pursuing long-term policies to phase out nuclear power.

The Netherlands and Sweden also planned to abandon nuclear energy, although they suspended their intentions. Lithuania and Kazakhstan temporarily stopped using nuclear power, although they plan to build new nuclear power plants instead of the closed ones. Earlier, Armenia was considering to discontinue nuclear energy production, although it's the only nuclear power plant was later put back into production.

Austria, Cuba, Libya, North Korea, and Poland have stopped building their first nuclear power plants for political, economic or technical reasons (although North Korea and Poland still plan to do so). Other countries have abandoned their nuclear power programs altogether, including Azerbaijan, Georgia, Latvia, Australia, Greece, Denmark, Ireland, Liechtenstein, Luxembourg, Malta, New Zealand, Norway, Portugal, Philippines, Ghana.

In addition to the complete rejection of nuclear energy, there are other reasons for its decline and stagnation. Both leaders in nuclear energy production, including the USA, UK, France, Germany, and especially Japan (after the accident at the Fukushima-1 nuclear power plant), and others countries with nuclear power plants have closed a significant number of them. According to the report on the state of the nuclear power industry, there is a global decline in the industry [1].

Today, the world gets its energy primarily from burning of fossil fuels and running nuclear power plants. Along with abandoning nuclear energy today (or reducing the number of reactors in use in the near future), many countries are actively moving towards the alternative/renewable energy sources. Alternative energy is significantly more sustainable and causes less harm to the environment. For example, the EU is actively progressing from using cars with internal combustion engine to electric vehicles, as well as bringing overall share of renewable energy sources to 30-50%, depending on the country. Additional incentives for this were the ever-increasing cost of hydrocarbons, and reluctance of the European countries to depend on the certain largest energy supplier.

The main renewable energy resources are sunlight, water flows, wind, tides, bio fuels (fuel from plants or animal products), and geothermal sources (heat coming from the Earth core). Of the above, the most promising renewable energy sources appear to be the solar and wind energy, and, to some extent, the hydropower.

**Solar energy** is one of the most powerful types of alternative energy sources. Most often it is converted into electricity by solar panels. The amount of energy that the sun sends to the Earth every day is enough to run the entire planet for a year. However, the annual amount of electricity generation from solar power does not exceed 2% of the total volume of generated electricity.

The biggest challenge is dependency on weather and time of day. It may not be profitable for northern countries to produce solar energy. The construction of solar power plants is expensive; the plants need special care; the photocells contain toxic substances (lead, gallium, arsenic) that must be properly and timely disposed of; huge swaths of area is required for the high output. In comparison, in warm countries with high electricity tariffs, solar energy can cover the needs of a typical home.

**Wind power.** The reserves of wind energy are 100 times greater than the reserves of energy of all rivers on the planet. Wind farms help convert wind into electrical, thermal and mechanical energy. This type of renewable energy is well developed in Denmark, Portugal, Spain, Ireland, and Germany. By the end of 2016, the capacity of all wind turbines exceeded the total installed capacity of nuclear power.

**Hydropower.** To convert the movement of water into electrical energy, hydroelectric power plants with dams and reservoirs are needed. It is more expensive and more difficult to build hydropower plants than conventional power plants, but the cost of electricity during their operation is two times lower. Turbines can operate in different power modes and it is possible to control the generation of electricity.

Mankind is not in danger of an energy crisis due to depletion of oil, gas, and coal reserves - if only it can master renewable energy technologies. In that case, the problems of

environmental pollution from power plants and transport emissions will also be solved. Nuclear power, as we know by now, is fraught with major accidents.

The owners of alternative renewable energy sources do have higher energy security and independence.

New agile alternative energy based on innovative technologies does compete with nuclear energy. According to experts' forecasts, alternative energy will dominate the market of clean technologies by 2050, and by the end of the 21st century it will provide 75-90 percent of all the Earth's needs for electric energy.

## LITERATURE

1. Отказ от ядерной энергетики. – Википедия [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа 19.08.2021.

**УДК 564.48.01**

### **НОВЫЕ ИОНИТЫ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Жуманова С.Г.-преп., Панжиев У.Р.-к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены некоторые возможности синтеза и применения новых ионитов на основе отходов химической промышленности, для очистки промышленных сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Установлено, что основой этих исследований является проведение реакции сополимеризации сомономеров, в присутствии инертных неполимеризующихся веществ, вымываемых затем из готового продукта. Показаны, что синтезированные иониты хорошо сорбируют ионы переходных металлов и могут найти применение при сорбции ионов металлов из растворов.

*Ключевые слова:* ионит, сорбция, пористость, мономер, сополимеризация, сточная вода, ионы металлов, сорбируемость, кинетика, поглощение, очистка, нефть-газ, промышленность.

### **NEW IONITS FOR PEELINGS OF THE SEWAGE MINING INDUSTRY**

Jumanova S.G.-tither., Panjiev U.R.-cand.of techn.science, dosent

Tashkent Architectural and Construction Institute

In article are considered some possibility of the syntheses and using new ionits on base departure to chemical industry, for peelings of the industrial sewages oil-gaze referiner enterprise. It is installed by that base of these studies is an undertaking to reactions copolymerization comonomers, in whiteness of inert inpolymerisation material, from ready product then. They are shown that synthesized ionits well sorption's the ions connecting metal and can find using at sorption ion metal from solution.

*Key words:* ionit, sorption, porosity, monomer, copolymerisation, sewage, ions metal, kinetics of a sorption, absorption, clear, oil-gas, industry.

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду горно-металлургическая промышленность и рудное производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу,

гидросферу и литосферу [1]. Для решения этой проблемы нами на протяжении многих лет проводятся большие исследования по разработке эффективных химических реагентов, флокулянтов, коагулянтов и ионитов для очистки промышленных сточных вод горно-металлургических предприятий. При этом особое внимание необходимо уделять к повышению селективности разрабатываемых ионитов. Поскольку в составе сточных вод нефтегазовой отрасли, из-за специфических особенностей, содержится огромное количество серосодержащих компонентов, сульфогрупп, ионов ценных и редких металлов, которых можно извлекать только с помощью ионообменных процессов.

Как известно, для объяснения селективности ионного обмена, как и многих других явлений, можно использовать самые различные подходы. Эмпирический подход состоит в накоплении достаточного количества фактов с последующим их обобщением. Причина, по которой ни одна теория не может обойтись без элементов эмпирики, состоит в сложности явлений ионообменной селективности. Вследствие этой сложности в наших знаниях всегда имеются пробелы, которые можно заполнить только с помощью эмпирических закономерностей.

Для заполнения вышеуказанных пробелов, нами проведены исследования по разработке новых ионитов, для очистки, обезвреживания и извлечения ценных ионов металлов из состава сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Для этой цели мы применяли наиболее доступные и дешевые химические реагенты и мономеры (ПУР-1), получаемые из вторичных сырьевых ресурсов и отходов химических предприятий нашей республики [2].

Основой этих исследований является проведение реакции сополимеризации сомономеров, в присутствии инертных неполимеризующихся веществ (разбавители), вымываемых затем из готового продукта. В качестве добавок применяли такие соединения, которые хорошо растворяются в смеси исходных мономеров или легко смешиваются с ней и не расслаивают реакционную массу. При суспензионной полимеризации они не должны растворяться в воде. Физические свойства получаемых сополимеров при этом зависело от того, будут ли вводимые инертные компоненты хорошими растворителями для мономеров и образующегося высокомолекулярного соединения. Поэтому при проведении сополимеризации в присутствии низкомолекулярных или полимерных соединений выбор типа растворителя с определенным параметром полимер-жидкостного взаимодействия является важным и решающим фактором для создания макромолекул пространственной структуры с открытыми порами [3].

После удаления разбавителя из конечного продукта свойства и состав сополимера изменялись. В зависимости от количества и природы вводимого вещества и дивинильного соединения возникает пористость набухания («псевдопористость», «скрытая пористость») или истинная пористость.

Эксперименты показали, что вводимые в состав исходной реакционной смеси инертные вещества являются хорошими растворителями (образующийся трехмерный сополимер сильно набухает), осадителями (макромолекула не набухает) или могут иметь промежуточные свойства. В каждом отдельном случае образуются сополимеры с определенными свойствами. Иногда в качестве порообразователей мы использовали линейные высокомолекулярные соединения (полистирол, поливинилацетат и другие).

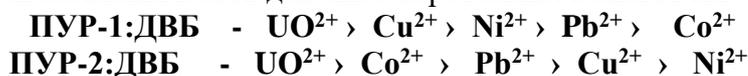
Установлено, что на условия гранульной сополимеризации синтезированного нами на основе отхода мономера ПУР-1 с дивинилбензолом (ДВБ) (стабилизацию, скорость перемешивания, температуру и продолжительность процесса) значительное влияние оказывают количество и природа инертных компонентов. При этом, для стабилизации суспензии обычно применяли те же защитные коллоиды, что и при стандартной полимеризации. Однако в присутствии линейного синтезированного нами мономера начальная вязкость смеси сомономеров бывает высокая и требуется

интенсивное перемешивание. Низкомолекулярные вещества оказывают большое влияние на стабильность суспензии, и распределение величины гранул при этом ухудшается. Скорость сополимеризации ПУР-1 с ДВБ с возрастанием концентрации разбавителя (толуола) и уменьшением количества диена падает. Выявлено, что ароматические углеводороды и их галоидпроизводные, некоторые кетоны, эфиры являются хорошими растворителями сомономеров. В их присутствии сополимеризация мономеров протекает в гомогенной среде. Они равномерно распределяются по всей массе полимера. При удалении растворителя со структуры набухшего полимера происходит его усадка. Уменьшение объема образца макромолекулы приблизительно совпадает с объемом вымываемых инертных веществ, плотность его равна плотности обычных стандартных сополимеров. Достаточно подробно нами исследовано влияние толуола, этилбензола, дихлорэтана и четыреххлористого углерода. Они приводили к увеличению «псевдопористости» и только при определенных условиях обеспечивают истинную пористость.

Во всех случаях изменение в пространственной сетке сополимера ПУР-1 и ДВБ отражается, прежде всего, на величине их равновесного набухания. Показана, что возможность регулирования плотности поперечных связей, т. е. набухаемости, изменением степени разбавления исходной смеси мономеров толуолом. Обнаружено, что варьированием количества добавляемого растворителя можно добиться постоянной величины набухания при различном содержании ДВБ в исходной смеси для сополимеризации. Такие же изменения набухания могут быть получены при постоянном содержании мостикообразователя и добавлении различных количеств инертного компонента.

При сополимеризации ПУР-1 и ДВБ в присутствии полярных растворителей постоянная пористость возникает только при более сильном разбавлении и высокой плотности поперечных связей. При соотношении мономеров  $\Phi_m = 0,33$  и в присутствии 27 об.% ДВБ образуются непрозрачные сополимеры с губчатой структурой, хорошо поглощающие циклогексан и гептан.

Исследованы селективные свойства синтезированных ионитов на основе ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ к двухвалентным ионам в водных растворах азотной кислоты. Предварительными опытами по сорбции в статистических условиях была установлена сорбционная способность ионитов к двухвалентным ионам металлов в 0,8н азотной кислоте и имеют сродство к двухвалентным ионам уранила, никеля, кобальта, меди, свинца, при этом во всех случаях уранил сорбировался заметно сильнее других ионов. Экспериментально установлено, что, как и в случае [4], сорбция двухвалентных ионов резко падает с увеличением концентрации кислоты в исходном растворе. Ряд селективности двухвалентных ионов для синтезированных ионитов имеет вид:



Как видно, иониты обладают ярко выраженным сродством к иону уранила, которое объясняется тем, что ионы  $\text{UO}^{2+}$  сорбируются за счет образования устойчивых комплексов в результате взаимодействия неподеленной пары электронов фосфорильного кислорода с сорбируемыми ионами металлов. Для качественной оценки кинетики сорбции уранил-ионов синтезированными ионитами определяли коэффициенты внутренней диффузии сорбируемых ионов ионитами различной структуры. Предварительными опытами было установлено, что диффузия внутри гранулы сорбента является лимитирующей.

Огромный интерес представляют исследования кинетики сорбции меди, никеля, кобальта, синтезированными ионитами на основе ПУР-1:ДВБ и ПУР-2: ДВБ из 0,1н сернистых растворов этих металлов. Как показали проведенные исследования, наибольшей сорбируемостью обладает ион меди. Синтезированные иониты хорошо сорбируют ионы переходных металлов и могут найти применение при сорбции ионов металлов из растворов. Исследованные ионы по степени сорбции ионитами можно

расположить в следующий ряд:  $\text{Cu}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Ni}^{2+}$ . Известно [5-7], что смолы, сочетающие функциональные азот- и фосфат- и карбоксильные группы, имеют сродство к ионам меди. Этим, видимо, объясняется высокая сорбционная способность ионитов к ионам меди. Это можно объяснить растворением содержащихся в ионитах низкомолекулярных фракции и частичным набуханием и растворением ионитов. Следовательно, иониты – кислотостойкие.

Таким образом, нами разработаны новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургических предприятий. Практическое применение разработки может решить многие экологические, социальные и технологические проблемы отрасли в целом.

#### Литература:

1. Цветкова В.А. Экология.-М.:Химия.2005 г.-с.348.
2. Зияева М.А. Иониты на основе отходов. Материалы международной научно-технической конференции «Инновация-2013».Т.ТГТУ,2013 г.-с.230-232.
3. Ергожин Е.Е.Высокопроницаемые иониты.-Алма-ата.:Былым.2008 г.-с.290.
4. Геллер Б.Э. Ионообменные смолы.-Минск.:Знание.2007 г.-с.279.
5. Салдадзе К.М.Иониты и ионообменные смолы.М.:Химия.1984 г.-с.320.
6. Дьячковский Ф.И.Полимеры и иониты.М.:Химия.2009 г.-с.342.
7. Гальперин В.И. Расчеты констант химических реакции. М.: Химия. 2004. - с.240.

УДК 564.48.01

### НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ И ЖАРОСТОЙКОСТИ БЕТОНОВ

Исломова З.К.-ассис., Юсупов У.Т.-к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

*Аннотация:* В статье рассмотрены некоторые проблемы повышения огне-и жаростойкости бетонов. Показано, что при высокотемпературном нагреве в бетоне происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы. Прочность бетона при действии высоких температур зависит от свойств вяжущих веществ, от дисперсного состава заполнителей. Таким образом, огнестойкость и жаростойкость бетона зависят от ряда факторов, начиная от наполнителя материала и заканчивая особенностями бетонных конструкций.

*Ключевые слова:* бетон, огнестойкость, жаростойкость, горение, конструкции, температура, нагрев.

### SOME PROBLEMS OF INCREASING THE FIRE RESISTANCE AND HEAT RESISTANCE OF CONCRETE

Islamova Z.K.-assis., Yusupov U.T. - candidate of technical sciences, associate professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

*Abstract:* The article deals with some problems of increasing the fire and fire resistance of concrete. It is shown that high-temperature heating in concrete leads to complex physic-chemical and physical-mechanical processes. The strength of concrete under the action of high temperatures depends on the properties of binders, on the dispersed composition of aggregates. Thus, the fire resistance and chaos of the beater hover from a number of factors, starting from the bulk of the material and closing off the co-ordinates of the satellite tuning.

*Key words:* concrete, fire resistance, fire resistance, combustion, structures, temperature, heating.

Огнестойкость - это способность противостоять повышенным температурам недолговременно, например, во время пожара, прорыва горячего пара или газа. Жаростойкость же характеризуется возможностью выдерживать температуру длительное время, при этом сохраняя эксплуатационные свойства материала. Бетон в общей своей массе обладает отличной огнестойкостью или огнеупором, а вот жаростойкость различных составов отличается. Кратковременное воздействие огня на бетон даже оказывает благоприятное влияние на него, повышает прочностные характеристики материала. Но если открытый огонь длительное время воздействует на состав, разрушения не избежать [1].

Безусловно, при кратковременном воздействии на бетонный состав огня происходит упрочнение бетона: под действием высокой температуры вся «свободная» остаточная влага испаряется, делая состав твёрдым и прочным. Однако по мере продолжения «горения» бетона, его структура начинает разлагаться на составляющие компоненты. Данный процесс усугубляется, если бетон резко охладить или потушить жидкостью: начинают образовываться трещины, сколы и элементы неисправимой деформации, происходит ослабление арматурных конструкций в ЖБИ [2].

При высокотемпературном нагреве в бетоне происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы. Прочность бетона при действии высоких температур зависит от свойств вяжущих веществ, от дисперсного состава заполнителей. При нагревании бетонов и растворов происходит дегидратация образовавшихся в процессе твердения гидросиликата и гидроалюмината кальция, а равно и гидрата окиси кальция. Распад гидратов приводит к нарушению механической прочности отвердевшей цементной массы. Разупрочнение бетона может способствовать его разрушению не только из-за давления паров в порах, но и под действием термических напряжений, а также из-за различия в коэффициентах температурного расширения различных наполнителей бетона [3].

Нарушение структуры бетона после высокотемпературного огневого воздействия происходит в следующих диапазонах температур:

- в начале пожара при температуре до 200°C прочность бетона на сжатие практически не изменяется. Считается, что только в случаях, если влажность бетона превышает 3,5%, то при огневом воздействии и температуре 250°C возможно хрупкое разрушение бетона. Но оно возможно и при более низкой влажности, даже при воздействии стандартных температурных воздействий, и особенно проявляется при воздействии огневого воздействия, развивающегося по "тоннельной" или "углеводородной" кривой.

- от 250°C до 350°C в бетоне образуются, в основном, трещины от температурной усадки бетона.

- до 450°C в бетоне образуются трещины преимущественно от разности температурных деформаций цементного камня и заполнителей.

- свыше 450°C происходит нарушение структуры бетона из-за дегидратации  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , когда свободная известь в цементном камне гасится влагой воздуха с увеличением объема.

- при температуре свыше 573°C наблюдается нарушение структуры бетона из-за модифицированного превращения  $\alpha$ -кварца в  $\beta$ -кварц в граните с увеличением объема заполнителя.

- при температуре свыше 750°C структура бетона полностью разрушается.

Из-за относительно низкой теплопроводности бетона непродолжительное действие высоких температур не вызывает достаточного нагревания бетона, а также арматуры, которая находится под защитным слоем. Гораздо опаснее является поливание холодной водой сильно разогретого бетона. При этом холодная вода вызывает образование трещин,

нарушение защитного слоя, а также обнажение арматуры при не прекращающемся воздействии высоких температур [4].

Чтобы предотвратить негативные влияния температур на бетон, применяют следующие методы повышения его жаропрочности:

- введение алюминиевых и кремниевых добавок (позволяют избежать плавления при горении и других разрушений)
- применение в составе портландцемента (придаёт составу стандартный показатель прочности в пределах от 200 до 600 МПа/см<sup>2</sup>)
- использование пористых огнеупорных пород в качестве наполнителей (в т.ч. вулканического происхождения и искусственные)

Что касается огнестойкости, то для её достижения можно достичь применением глиноземистых компонентов, но при этом существенно уменьшается прочность материала. Важно, что достигается огнестойкость путём добавления заполнителей в процессе изготовления смеси (андезит, базальт, шамот, кирпичный щебень и т.д.).

Такое свойство лёгких бетонов объясняется их низкой плотностью за счёт их пористости. Кроме того, в состав многих ячеистых бетонов входит минеральные кремниземистые заполнители, имеющие жаропрочный эффект. То есть именно лёгкий ячеистый бетон наиболее распространён при строительстве сооружений, где требуются повышенные показатели пожаробезопасности.

С точки зрения огнестойкости наиболее прочной является арматурная сталь марки 25Г2С класса А-III. Её критическая температура составляет 570°C. Надо сказать, что цена арматуры из такой стали относительно высокая.

Поэтому при заливке конструкции должна строго соблюдаться инструкция. Разрушение колонн под воздействием открытого огня происходит в результате снижения прочности бетона и арматуры. Причем, внецентренная нагрузка уменьшает их огнестойкость. В случаях, когда нагрузка происходит с большим эксцентриситетом, огнестойкость конструкции зависит от толщины защитного слоя в области растянутой арматуры. Другими словами - характер работы колонн при нагревании аналогичен с простыми балками. Если же нагрузка происходит с малым эксцентриситетом, то конструкция может сопротивляться воздействию пожара, как и центрально-сжатые колонны. Огнестойкость колонн, выполненных из раствора на гранитном щебне, на 20% меньше, чем колонн на известковом щебне. Поэтому предел огнестойкости газобетонных блоков и других изделий из ячеистого бетона более высокий. Таким образом, предел огнестойкости пенобетонных блоков составляет около 900 °С. Для сравнения, обычный бетон при температуре около 400-700°C теряет основную часть своей прочности. Поэтому данный материал получил широкое распространение при строительстве зданий, в которых планируется повышенный уровень пожароопасности. Применение в типовых композициях тяжелых и мелкозернистых бетонов разработанного нами огнестойкого полимера, на основе отходов химической промышленности, позволяет предотвратить взрывообразное разрушения бетона при высокотемпературном воздействии, тем самым повысить огнестойкость и жаростойкость железобетонных конструкций. Проведенная серия механических и огневых испытаний бетонов и железобетонных (а также стеклопластиково-бетонных, с композитной арматурой) конструкций на примере блоков тоннельной обделки под нагрузкой показала соответствие данных бетонов требованиям действующего республиканского законодательства.

Таким образом, огнестойкость и жаростойкость бетона зависят от ряда факторов, начиная от наполнителя материала и заканчивая особенностями бетонных конструкций. Поэтому данному показателю необходимо уделять внимание на всех этапах строительства.

### Литература.

1. Микульский В.Г. Строительные материалы. -М.:«Ассоциация строительных ВУЗов».1996 г.с.340.
2. Рибев И.А. Общий курс строительных материалов.- М.Высшая школа. 1987 г. С.290.
3. Robert Neel. North Downs Tunnel (Kent, UK), 2014.
4. Takeshi Ueda. Flammability buildings materials. Tokyo. 2011.

УДК 564.01.48

### АНТИПИРЕНЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Камалов Ж.К.-докторант, Абдукадиров Ф.Б.-ассис., Мухамедгалиев Б.А.-проф.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены некоторые возможности синтеза новых антипиренов для целлюлозных материалов на основе местных соединений. Показаны эффективности практического применения новых антипиренов.

*Ключевые слова:* антипирен, целлюлоза, горение, огнестойкость, дымообразование, трудно сгораемый, кислородный индекс, нетканый материал.

### FIRE-RETARDANTS FOR DECREASING FLAMMABILITY CELLULOSE MATERIALS

Kamalov J.K.-doctoral student, Abdukadirov F.B.-assis., Mukhamedgaliev B.A.- prof.

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

The article shows some conditions for synthesizing new fire-retardants for cellulose materials on the basis of local resources. The article shows some practical properties of a new fire-retardant.

*Key words:* fire resistance, cellulose materials, burning, tensile strength, plaster, operation, burning.

Несмотря на бурное развитие производства синтетических полимерных материалов, пластических масс и композиционных материалов ощущается недостаток в функциональных материалах, обладающих комплексом ценных свойств, таких как огнестойкость, термостабильность и др. Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе функциональные фосфорсодержащие группы. К тому же в химии высокомолекулярных соединений определенным интересом пользуются работы, посвященные синтезу и исследованию полимеров, содержащих аммониевые группы в связи с возможностью их широкого применения во многих областях народного хозяйства [1].

По аналогии с этими исследованиями, нами предпринята попытка разработать технологию получения фосфорсодержащих полимеров аналогичными методами, т.к. из литературы известно, что третичные фосфорсодержащие соединения легко вступают в реакцию нуклеофильного замещения с такими отрицательными центрами, как галогены, кислород, сера. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение третичных фосфорсодержащих соединений, полученных из местных ресурсов в реакциях нуклеофильного замещения с мономерами, содержащими в своей структуре как один отрицательный центр (аллилбромид, метакрилоилхлорид, пропаргилбромид), так и два

отрицательных центра (эпихлоргидрин) с целью получения высокомолекулярных соединений на основе продуктов этих реакции [2].

Для получения фосфорсодержащих полимеров были выбраны трифенилфосфит (ТФФИТ) и натрийдигидрофосфат (НДФ), как наиболее доступные, менее токсичные и широко применяемые из соединений трехвалентного фосфора.

Предварительными исследованиями, нами были выявлены, что при взаимодействии вышеуказанных мономеров с НДФ и ТФФИТ, вместо мономерных четвертичных солей выделяются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. происходит спонтанная полимеризация.

При избытке галоидсодержащего мономера образование полимера прекращается одновременно с расходом нуклеофильного агента (фосфата или фосфита), в системе остается непрореагировавший мономер. Это свидетельствует о тесной связи между солеобразованием и полимеризацией и указывает на то, что в полимеризации участвуют только молекулы галоидсодержащих мономеров, вступившие в реакцию кватернизации.

Для выяснения характера взаимодействия ТФФ и ТФФИТ с вышеуказанными мономерами были исследованы УФ-, ИК-спектры исходных и конечных продуктов, а также ПМР-спектры исходных компонентов. Установлено, что в ИК-спектре полимера, полученного на основе взаимодействия ТФФ с ЭХГ, полоса, отвечающая валентным колебаниям Р-С1 связи, смещена в низкочастотную область до  $1350\text{ см}^{-1}$ , по сравнению с таковой в спектре ТФФ. Валентное колебание С-С1 –связи ( $850\text{-}800\text{ см}^{-1}$ ), относящейся к группе ЭХГ, исчезает за счет образования новой химической связи  $\text{P}^{+\delta}\cdots\text{C1}^{-\delta}$  в области  $1350\text{ см}^{-1}$ . При этом, также образуются новые интенсивные полосы поглощения в области  $1050\text{-}1100\text{ см}^{-1}$ , относящиеся к ассиметричным колебаниям простой эфирной связи (-С-О-С-) за счет раскрытия эпоксигруппы ( $1250, 930\text{ см}^{-1}$ ) ЭХГ в процессе взаимодействия с ТФФ. Синтезированные полимеры представляют собой порошки коричневого цвета, устойчивые при длительном хранении, растворяются во многих органических растворителях.

Далее представляло интерес исследование фосфорсодержащих полимеров, синтезированных на основе взаимодействия ТФФИТа и НДФ с ЭХГ и МАХ, в качестве замедлителя горения целлюлозы и нетканых материалов.

Образцы огнезащищенных целлюлозных и нетканых материалов получали известным способом [3]. В таблице 1, приведены основные термические параметры огнезащищенных образцов целлюлозных и нетканых материалов.

Как видно из таблицы 1, термостабильность огнезащищенных образцов с увеличением количества полимерного антипирена возрастает. При этом также повышаются выходы коксового остатка и значения кислородного индекса. При термическом распаде огнезащищенной целлюлозы наблюдается увеличение количества выделяемой воды, коксового остатка и снижение выхода левоглюкозана. Следует отметить, что полученные огнезащищенные целлюлозы и нетканые материалы сохраняют почти все прикладные свойства исходного материала.

Далее представляло интерес исследование влияния полимерного антипирена и низкомолекулярного аналога на физико-механические и другие прикладные свойства модифицированных целлюлозных, а также нетканых материалов. Исследования горючести модифицированных целлюлозных и нетканых материалов методом "огневой трубы" и определением скорости возгорания показали, что полимерный фосфорсодержащий антипирен обладает более высоким огнезащитным эффектом, способствующим переводу сгораемого материала в группу трудносгораемых.

Наблюдаемое при этом обугливание, свойственное любому органическому веществу, ограничивается площадью действия пламени. Горение модифицированных целлюлозных и нетканых материалов сопровождается образованием соединений, катализирующих реакцию дегидратации, при пиролизе и интенсифицирует образование кокса. При этом выход кокса и коэффициент дымообразования претерпевают

корреляционное изменение. Процесс разложения модифицированных образцов тканей в основном протекает в конденсированной фазе, этим также объясняется низкое дымовыделение при их горении. Дальнейшее разложение антипирена сопровождается выделением инертных негорючих газов, препятствующих пламенному горению и тлению защищаемого материала.

ИК-спектры поглощения коксовых остатков подтвердили данное предположение. Изучение ИК-спектров полученных коксовых остатков показало, что все они характеризуются наличием весьма интенсивной полосы поглощения в области 1235 – 1275 см<sup>-1</sup>, что свидетельствует о наличии в коксах связи Р=О. Наблюдаются характерные полосы поглощения в областях 1020-1030 см<sup>-1</sup>, соответствующие группе Р-О-С. ИК-спектр кокса, образованного в результате горения модифицированных полимерным антипиреном образцов показывает усиленную поглощению в области 1714 см<sup>-1</sup>, характерную для карбонильной группы, отсутствующий в ИК-спектре образцов, модифицированных трикрезилфосфатом.

Таблица 1.

Некоторые термические параметры огнезащищенных образцов.

Образцы	Содерж. антипирена, %	Температура начало разложения, Т, К.	Температура начало интенсивного разложения, Т, К.	Количество коксового остатка, %	КИ, %
Целлюлоза	0	473	500	0	18,0
	НА-2,0	488	509	11	22,2
	ПА-0,5	495/499	520/532	13/17	21,6/21,0
	ПА-1,0	496/499	523/534	16/19	25,2/25,5
	ПА-2,0	495/502	533/565	19/24	32,4/32,9
	ПА-3,0	497/506	533/570	22/28	36,6/36,4
Нетканый материал	0	453	493	0	17,5
	НА-2,0	478	501	14	22,6
	ПА-0,5	478/479	513/517	18/19	22,4/23,5
	ПА-1,0	499/502	518/526	20/21	25,4/29,3
	ПА-2,0	526/536	543/558	24/28	31,6/33,8
	ПА-3,0	549/559	573/579	28/36	33,4/36,2

**Примечание.** НА-низкомолекулярный антипирен, ПА-полимерный антипирен. В знаменателе- данные для полимера на основе ТФФИТ-МАХ, в числителе- данные для полимера НДФФ-ЭХГ.

Следовательно, полимерный антипирен ускоряет процесс карбонизации, т.е. сажеобразование при горение нетканых материалов, а возможность карбонизации последних низкомолекулярным антипиреном исключается. Полученные результаты, еще раз подтвердили эффективность полимерных антипиренов перед низкомолекулярными аналогами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аскарлов М.А., Джалилов А.Т. Синтез ионогенных полимеров. Т.Фан.1975г.
2. Миркамов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Т.ТГТУ, 1996 г. с.278.
3. Роговин З.А. Технология целлюлозы. М.Химия.1978 г.с.329.

УДК 564.48.01

## НЕКОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ГОРЮЧЕСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИМЕНЯЕМОЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Камалов Ж.К.-докторант, Абдукадиров Ф.Б.-ассис.Мухамедгалиев Б.А.-д.х.н.,  
проф.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены некоторые вопросы повышения огнестойкости строительных конструкции. Показаны, что наиболее приемлемыми способами повышения огнестойкости конструкции является использование цементно-песчаной штукатурки, которая обеспечивает значительное предела огнестойкости защищаемой конструкции и повышает устойчивость к атмосферным воздействиям.

*Ключевые слова:* огнестойкость, строительная конструкция, горение, предел прочности, штукатурка, эксплуатация, пожар.

## SOME REQUIREMENTS FOR WOOD FLAMMABILITY USED IN CONSTRUCTION

Kamalov J.K.-doctoral student, Abdukadirov F.B.-assis.Mukhamedgaliev B.A.- prof.

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

The article discusses some issues of improving the fire resistance of building structures. It is shown that the most acceptable ways to increase the fire resistance of a structure is the use of cement-sand plaster, which provides a significant fire resistance limit of the structure being protected and increases resistance to weathering.

*Key words:* fire resistance, building construction, burning, tensile strength, plaster, operation, burning.

Строительные конструкции зданий и сооружений при нормальных условиях эксплуатации сохраняют необходимые рабочие качества в течение десятков лет. В условиях огневого воздействия конструкции достаточно быстро утрачивают свои эксплуатационные свойства, теряют несущую и теплоизолирующую способность, а также целостность. Воздействие высоких температур во время пожара и прилагаемые на конструкции нагрузки интенсивно развивают температурные деформации и деформации ползучести, что приводит к быстрой потере устойчивости [1]. Частые происшествия, связанные с возникновением пожаров в зданиях обуславливают необходимость введения комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Огнезащита строительных конструкций является составной частью системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в части организации геометрической неизменяемости и устойчивости конструкций при пожаре [2]. Основная задача огнезащиты строительных конструкций состоит не в устранении пожара, а в ограничении распространения огня и продуктов горения, а также уменьшения их влияния на несущие конструкции. При этом решаются две главные задачи: повышается эксплуатационная устойчивость зданий и сооружений за счет увеличения огнестойкости строительных конструкций; во-вторых, предотвращается распространение огня и продуктов горения, что обеспечивает безопасную эвакуацию из горящего объекта. К несущим элементам здания или сооружения относятся конструкции, обеспечивающие его общую устойчивость, геометрическую неизменяемость при пожаре: несущие стены, колонны, балки

перекрытий, ригели, фермы, рамы, арки, связи, диафрагмы жесткости и т. п. Классификация зданий по степени огнестойкости осуществляется в соответствии с существующими отраслевыми нормами и правилами и зависит от назначения зданий, их площади, этажности, взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности производств, а также функциональных процессов. За предел огнестойкости строительных конструкций принимается время (в минутах) от начала стандартного огневого воздействия до возникновения одного из предельных состояний по огнестойкости [3].

Способы огнезащиты конструкций разнообразны и включают конструктивные методы - методы создания на поверхности элементов разного рода теплозащитных экранов, физико-химические и технологические приемы, направленные на снижение пожарной опасности материалов [4]. Способы огнезащиты металлических конструкций. Для металлоконструкций характерно снижение жесткости и прочности с последующим переходом в пластичное состояние. С целью повышения предела огнестойкости металлоконструкций применяют: обетонирование, облицовка из кирпича. Применение огнезащиты металлических конструкций при помощи бетона и кирпичной кладки наиболее рационально, когда одновременно с огнезащитой конструкций требуется произвести их усиление, например, при реконструкции зданий. Кирпичную облицовку применяют для огнезащиты вертикально расположенных конструкций. Армирование огнезащитной облицовки из кирпича назначают с учетом усиления связи в углах кирпичной кладки. Диаметр стержней арматуры принимают не более 8 мм. При использовании облицовки из кирпича следует выполнять защиту металлоконструкций от коррозии. Армирование огнезащитного слоя бетона может быть разнообразным в зависимости от толщины слоя и требуемой степени усиления конструкции. Облицовки из бетона и кирпичной кладки обеспечивают максимально возможный предел огнестойкости, они устойчивы к атмосферным воздействиям и агрессивным средам. Но эти способы огнезащиты связаны с трудоемкими опалубочными и арматурными работами, малопроизводительны, значительно утяжеляют каркас здания и увеличивают сроки строительства. Кроме того, эти способы неприменимы для огнезащиты несущих конструкций перекрытий (фермы, балки) и связей по колоннам и фермам. Согласно рекомендациям ЦНИИСК им. Кучеренко, ориентировочные значения толщины огнезащитного слоя бетона, необходимого для обеспечения предела огнестойкости стальных конструкций от 0,75 до 2,5 ч., составляют от 20 до 60 мм [5].

Для устройства облицовок металлических конструкций могут использоваться листовые и плитные теплоизоляционные материалы, например, гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, асбестоцементные и перлитно-фосфогелиевые плиты, плиты на основе вспученного вермикулита. Для крепления листовых и плитных материалов к металлической конструкции приваривают крепежные элементы (стальные пластины, уголки, штыри). Устройство данного средства огнезащиты не требует очистки поверхности защищаемых конструкций от ранее нанесенных лакокрасочных покрытий. По данным [6], с помощью листовых и плитных облицовок обеспечивается предел огнестойкости до 2,5 часов. Листовые и плитные облицовки и экраны практически применимы для колонн, стоек и балок. Но для ферм перекрытия и связей применение этих средств огнезащиты нерационально. Так же ограничивают применение листовых и плитных облицовок значительный перерасход материала при низком уровне требуемых пределов огнестойкости защищаемых конструкций и высокий уровень паропроницаемости.

Штукатурки использование цементно-песчаной штукатурки обусловлено такими преимуществами, как низкая стоимость материалов для приготовления состава, обеспечение значительного предела огнестойкости защищаемой конструкции (до 2,5 часов), устойчивость к атмосферным воздействиям. В то же время, данное средство огнезащиты имеет ряд недостатков, ограничивающих его применение. К ним относятся: большая трудоемкость работ по нанесению покрытия из-за необходимости армирования

стальной сеткой; увеличение нагрузок на фундаменты зданий за счет утяжеления каркаса; необходимость применения антикоррозионных составов. Кроме того, штукатурки не отвечают эстетическим требованиям и не могут быть нанесены на конструкции сложной конфигурации (фермы, связи и т. д.). Стремление снизить массу штукатурного покрытия привело к разработке легких штукатурок с содержанием асбеста, перлита, вермикулита, фосфатных соединений и других материалов. Однако снижение массы приводит к появлению недостатков, свойственных облегченным штукатуркам: снижение конструктивной прочности, недостаточная адгезия к покрываемой поверхности. Следует отметить, что штукатурные смеси на жидком стекле, извести и гипсе могут использоваться в помещениях с относительной влажностью не более 60 %.

Нанесение тонкослойных огнезащитных составов (красок) является довольно простым видом огнезащиты бетонных (железобетонных) и других строительных конструкций. Работа с ними не требует специальной подготовки персонала, они практически не увеличивают вес защищаемых конструкций. При нагревании эти огнезащитные покрытия увеличиваются в объеме и создают плотный пористый слой со слабой теплопроводностью. Лучшие тонкослойные огнезащитные составы могут обеспечивать эффективность огнезащиты бетона до 150 минут. Нанесение штукатурных огнезащитных составов обеспечивает эффективность огнезащиты бетона до 240 минут. В условиях повышенных вибраций требуется армирование металлической сеткой. В некоторых случаях может оказаться критичным то, что покрытие, образованное штукатурным составом, имеет довольно большой вес.

Облицовка плитами или листами из огнезащитных материалов позволяет получить эффективность огнезащиты бетона до 360 минут. Такие плиты или листы делают с использованием наполнителей из вспучивающихся (перлит, вермикулит) или огнестойких материалов (керамзит), минеральных волокон (силикатных, базальтовых, диабазовых), волокон из других материалов (каолиновых, кремнеземистых, кварцевых). Существуют влагоустойчивые огнезащитные плиты и листовые материалы. Некоторые из таких материалов имеют большой вес и, соответственно, их применение может привести к значительному увеличению веса защищаемой конструкции. Важным элементом этого способа огнезащиты бетона являются крепления огнезащитного материала, которые должны надежно удерживать материал не только в обычных условиях, но и при пожаре как минимум в течение требуемого времени огнезащитной эффективности для данной конструкции. Снижение прочности, деформация и разрушение элементов крепления при нагревании может привести к отслоению плит или листов огнезащитного материала и появлению щелей между ними, в результате огонь проникнет к защищаемой поверхности. Разновидностью этого способа огнезащиты является обкладка кирпичом, но в настоящее время кирпич для этой цели применяется редко, т. к. уступает по огнезащитной эффективности плитам из современных материалов, специально разработанных для огнезащиты бетона и других поверхностей, и этот способ огнезащиты более трудоемкий по сравнению с другими. Если просчитать работу железобетонной конструкции при огневом воздействии, при необходимости увеличить диаметры арматуры и защитные слои, то можно обойтись без конструктивной огнезащиты. За последние десять лет произошло ужесточение нормативных требований к огнестойкости строительных конструкций и инженерных сетей.

Применение огнезащиты строительных конструкций, а также расчеты конструкций на огневое воздействие стали обязательными в большинстве случаев. Конструкции без огнезащиты деформируются и разрушаются под действием напряжений от внешних нагрузок и температуры. Огнезащита, блокирующая тепловой поток от огня к поверхности конструкций, позволяет сохранить их работоспособность в течение заданного времени. Выбор вида огнезащиты осуществляется с учетом режима эксплуатации объекта защиты и установленных сроков эксплуатации огнезащитного покрытия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И. Горение и огнестойкость строительных конструкции. Журнал Пожаровзрывоопасность, №4, 2017 г.-с.44-48.
2. Барботько С.Л., Воробьев С.Н. Горение деревянных конструкции. Сб. межд. НТК «Горение и снижение горючести полимерных материалов». Волгоград. 2016 г.-с.56-59.
3. Климанов А.М. Огнестойкость зданий и сооружений. М.МИТХТ.2017 г.
4. Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов.М.-Химия.2013 г.-с.340.
5. Зубов В.П., Кириченко В.Д. Снижение горючести строительных конструкции. М. Химпром. 2009 г.-с.290.
6. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Т.,ТашГТУ, 1996 г.-с.298.

УДК 564.48.01

## НЕОБХОДИМОСТИ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ

Камалов Ж.К.-докторант, Мухамедгалиев Б.А.-д.х.н.,проф.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

*Аннотация:* Установлено, что специфической особенностью горения является наличие разнообразных критических явлений, наблюдаемых при его возникновении и развитии. В теории горения установление и изучение критических условий горения представляют собой одну из основных задач. Показано, что знание закономерностей и критических условий горения полимерных материалов служит научным фундаментом для оценки их истинной пожарной опасности и установления противопожарных норм при применении изделий из полимеров в тех или иных областях техники.

*Ключевые слова:* горение, пожар, древесина, огнезащитный состав, антипирен, кокс, тление.

## POSSIBILITIES OF REDUCING FLAMMABILITY OF CERTAIN MATERIALS

Kamalov J.R.-doctorant, Mukhamedgaliev B.A. - d.ch.science, professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

*Abstract:* It has been established that a specific feature of combustion is the presence of a variety of critical phenomena observed during its occurrence and development. In combustion theory, the establishment and study of critical combustion conditions is one of the main tasks. It is shown that knowledge of the patterns and critical conditions of combustion of polymeric materials serves as a scientific foundation for assessing their true fire hazard and establishing fire safety standards when using products made of polymers in certain fields of technology.

*Key words:* combustion, fire, wood, fire retardant, fire retardant, coke, smoldering.

Уже сейчас мировое производство пластмасс, химических волокон, синтетических каучуков и других полимерных материалов достигло почти сотни миллионов тонн. Рост производства и потребления многих полимерных материалов в различных отраслях техники несколько сдерживается из-за ряда недостатков, и, в частности, их повышенной пожароопасности. Поэтому исследование процессов воспламенения и горения природных

и синтетических высокомолекулярных соединений, а также различных композиционных материалов на их основе приобретает в настоящее время исключительно важное практическое значение [1-2].

Интерес к этой быстро развивающейся области науки обусловлен назревшей необходимостью создания научных основ целенаправленного синтеза негорючих полимерных материалов, рациональной технологии получения пожаробезопасных материалов, прогнозирования условий их эксплуатации, исключающих возможность возникновения и распространения пожаров, поскольку производство полимерных материалов является одной из наиболее быстро развивающихся областей химической промышленности.

Пожароопасность природных и синтетических полимеров определяется их способностью к воспламенению и распространению процесса горения, последствиями этого процесса [3].

Химическая природа горючих и окисляющих веществ, механизмы реакций горения разнообразны. Участие кислорода в процессе горения не является обязательным. Главное, что характерно для реакций, протекающих в режиме теплового горения - наличие сильной зависимости скорости тепловыделения от температуры. При равенстве скорости теплоприхода и скорости расхода тепла на поддержание процесса и потери в окружающую среду устанавливается стационарный процесс горения.

При горении полимерных материалов внутри и на поверхности конденсированной фазы также осуществляются сложные физико-химические процессы, такие как фазовые переходы, термо- и термоокислительное разложение и др. Горение многих полимерных материалов, особенно огнезащищенных, включает признаки как гомогенного, так и гетерогенного процесса. Это обусловлено тем, что высокотемпературное разложение полимеров при горении часто сопровождается образованием новой фазы карбонизованного слоя. Последний выгорает в результате реакции взаимодействия газообразного окислителя с поверхностью углерода. Скорость гетерогенного химического процесса выгорания карбонизованного слоя полимеров определяется скоростью диффузии кислорода из газовой фазы к углеродной поверхности [4].

Рассматривая в волне горения основные физико-химические процессы с участием конденсированных веществ и выделяя зону реакции, которая является "ведущей" или контролирующей скорость горения, мы разделили все конденсированные вещества на два класса: безгазовые и газифицирующиеся при горении.

Конденсированные вещества первого класса при горении вообще не образуют газообразных продуктов. Сюда могут быть отнесены различные термитные смеси, продуктами сгорания которых являются нелетучие конденсированные вещества-оксиды металлов. Подавляющее большинство конденсированных веществ относится ко второму классу. Они первоначально газифицируются, затем осуществляется гомогенное горение продуктов газификации в газовой фазе.

Получение полной информации о химии процесса горения полимеров представляет особенно сложную и практически неразрешимую задачу. Природные и синтетические полимеры представляют собой исключительно сложные системы. До сих пор окончательно не установлены кинетика и детальный механизм разложения полимеров даже при относительно умеренной температуре и скорости теплового воздействия [5].

Для установления взаимосвязи между структурными характеристиками полимерных веществ и закономерностями их горения, безусловно, необходимы знание и понимание физико-химического процесса превращения исходного материала в конечные продукты сгорания на всех этапах этого превращения. Эта конечная цель не может быть достигнута без учета химической кинетики и влияния на последнюю физических факторов.

Специфической особенностью горения является наличие разнообразных критических явлений, наблюдаемых при его возникновении и развитии. В теории горения

установление и изучение критических условий горения представляют собой одну из основных задач. Знание закономерностей и критических условий горения полимерных материалов служит научным фундаментом для оценки их истинной пожарной опасности и установления противопожарных норм при применении изделий из полимеров в тех или иных областях техники [6].

Исследование механизма и закономерностей горения полимерных материалов находится в настоящее время в начальной стадии развития. Для научно обоснованного подхода к проблеме снижения горючести и получения негорючих полимерных материалов необходимо совместить усилия специалистов-химиков, физико-химиков и физиков в направлении изучения таких вопросов, как высокотемпературное разложение полимеров в условиях, приближающихся к условиям горения, влияние химического строения и надмолекулярной структуры полимеров на закономерности воспламенения и горения, влияние старения полимеров на изменение их горючести, в направлении установления механизма огнегасящего действия различных добавок, создания методов количественной оценки эффективности антипиренов и др.

Для огнезащитной обработки древесины широко применяют соли аммония, которые при нагревании разлагаются с выделением аммиака.

Температура разложения солей аммония колеблется в широких пределах и не совпадает с температурой воспламенения древесины. Диаммоний фосфат уже при температуре близкой к 70°C заметно выделяет аммиак, переходит в моноаммонийфосфат. Сульфат аммония частично разлагается при достижении 218 °C, полное разложение с выделением теоретического количества аммиака происходит только при 513°C.

Пары хлорида аммония полностью распадаются на NH<sub>3</sub> и HCl при 338°C. Можно подобрать органические соединения, которые при нагревании выделяли аммиак в том же количестве и в тех же температурных пределах, как и названные выше соли, однако эффект самозатухания при этом не достигается. Вероятнее всего, действие сульфатов и фосфатов аммония не ограничивается газовой фазой.

Существующая мировая практика огнезащиты показывает, что наиболее эффективные ее способы связаны с использованием материалов терморасширяющегося типа. Под действием огня или теплового удара такие материалы резко увеличиваются в объеме, образуя пористый слой с очень низкой теплопроводностью, заполняя щели и отверстия, изолируя в целом объект от среды воздействия высоких температур.

Стремление затруднить теми или иными способами нагрев древесных материалов лежит в основе многих мероприятий, осуществляемых для их защиты. В первую очередь, таким мероприятием является нанесение специальных полимерных покрытий на поверхность древесных плит.

При нагревании покрытия должны препятствовать передаче тепла к защищаемому, изолировать материал от доступа воздуха, затруднять выход образующихся летучих продуктов. Указанные способы увеличивают время до начала разложения (при монотонном нагреве), но не изменяют по существу характер термического разложения.

Важнейшая особенность химической огнезащиты состоит в том, что она снижает термическую устойчивость материала в области предшествующей горению температуры, а не приводит к ее повышению, как при огнезащите, основанной на физических явлениях. Однако это снижение и изменение направления разложения материала оказываются наиболее выгодным и для подавления последующего горения.

## ЛИТЕРАТУРА

1.Бабамурадов А.М., Федоренко А.Н. и др. Огнезащита фанеры //Журн. Деревообр. пром. –1993.-.№9.- с.17-20.

2.Hans Rosental. Fire Rethardant and Requirements of Polymer Composite Materials. //Europolymer Congress. Eindhoven Universite of Technology. The Netherlands..July 15-20, 2001j. - p.171

3.Берлин Ал.Ал., Халтуринский Н.А. Проблемы горения полимерных материалов и пути их предотвращения. //Тезисы докл. МНТК «Полимерные материалы пониженной горючести». - Волгоград, 2003. -с.8-10.

4.Игнатъев С.А. Полимерные антипирены на основе полиэфиров. //Тезисы докл. МНТК «Полимерные материалы пониженной горючести». - Волгоград, 2003. -с.63.

5.Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов. – М.:Химия. 1982.-с.314.

6.Лалаян В.М., Скраливецкая М.С., Берлин Ал.Ал. Исследование теплофизических параметров горения полимерных материалов. //Тезисы докл. МНТК «Полимерные материалы пониженной горючести». - Волгоград, 1998. -с.18-20.

**УДК 614 .84**

## **ЗАЩИТА ВНУТРЕННИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ОТ СКАЧКОВ НАПРЯЖЕНИЯ**

Клезович С.И.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Конструктивное несовершенство, износ электрических сетей является основной причиной резких скачков и перепадов напряжения, как следствие возможность возникновения пожаров и загораний. Для предотвращения опасных последствий необходимо заранее предусмотреть соответствующие мероприятия.

## **PROTECTION OF INTERNAL ELECTRICAL NETWORKS FROM VOLTAGE SURGES**

Klezovich S. I.

Gomel branch of the University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus

*Annotation.* Structural imperfection, wear of electrical networks is the main cause of sudden surges and voltage drops, as a result, the possibility of fires. To prevent dangerous consequences, it is necessary to provide appropriate measures in advance.

Напряжение в электрической сети может измениться в любое время по различным причинам. Это может произойти в случае повреждения питающего кабеля, например, при проведении земляных работ на инженерных коммуникациях, или по причине человеческого фактора, например, по ошибке персонала и как следствие не исключена возможность возгорания потребителя электрической энергии включенного в сеть.

Для защиты электрических приборов своего жилого и других помещений (телевизоры, холодильники, стиральные машины и прочая бытовая техника) рекомендуется устанавливать однофазное реле контроля напряжения.

Реле контроля напряжения предназначено для непрерывного контроля величины напряжения в однофазной сети переменного тока и защиты электроприборов от повышенного или пониженного напряжения, путем отключения питания при выходе его за установленный пределы. Реле включено, если контролируемое напряжение находится в установленном диапазоне.

В [1], п.5.2 указано, что предельно-допустимое отклонение напряжения составляет +/-10% от номинального напряжения электрической сети, соответствует 198 и 242 (В).

Реле измеряет напряжение в сети и при выходе его за установленные пределы отключает защищаемое оборудование от электропитания. Верхний и нижний пределы напряжения устанавливаются потребителем. При обрыве нулевого провода происходит отключение нагрузки от питающей сети.

При этом надо понимать, что автоматические выключатели и устройства защитного отключения (далее - УЗО), установленные в силовых щитах, на изменение уровня напряжения не реагируют. У них абсолютно другая функция: автоматический выключатель - защищает линию от токов короткого замыкания и перегрузки, а УЗО - служит для защиты людей от поражения электрическим током.

В качестве реле однофазного напряжения могут быть применены устройства от различных производителей, например, СР-721 от «Евроавтоматика ФиФ», МР-63А от DigiTop, РН-101М Volt Control от компании Новатек-Электро, МР-63А DigiTop и многие другие.

Для защиты конкретного потребителя электрической энергии (например холодильник) могут применяться реле контроля напряжения встроенное в розетку СР-708 «Евроавтоматика ФиФ» или в виде устройства дублирующего розетку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
2. Материалы сайта <https://www.chipdip.by/>

УДК 614

### О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Коржов И.П., Гомельский филиал

Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация:* влияние родительского фактора на формирование мировоззрения детей и подростков в вопросах безопасности жизнедеятельности и необходимости воздействия на антропогенность (игнорирование) существующих требований.

*Ключевые слова:* безопасность жизнедеятельности, антропогенный фактор, воспитательный процесс, мировоззрение, правила.

### ABOUT SOME ISSUES AFFECTING LIFE SAFETY AT THE PRESENT STAGE

Korzhev I.P., Gomel branch

University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus

*Abstract:* the influence of the parental factor on the formation of the worldview of children and adolescents in matters of life safety and the need to influence anthropogenicity (ignoring) the existing requirements.

*Key words:* life safety, anthropogenic factor, educational process, worldview, rules.

Жизнедеятельность в современном обществе, направлена на создание комфортной искусственной среды обитания, при этом зачастую создает угрозу жизни и здоровью человека. При этом именно человек остается ключевым элементом всех сфер деятельности и создавая проблемы безопасности жизнедеятельности или как минимум условия их появления.

Проблема безопасности жизнедеятельности не нова, она беспокоит общество и государство и особенно остро проблема ощущается после тех или иных трагических ситуаций. Динамика изменения оперативной обстановки периодически носит разную полярность, на протяжении ряда лет сохранялась тенденция снижения и это результат целенаправленной совместной работы всех заинтересованных.

В то же время нельзя полагать, что проблемы решены, так как пожары происходят и уносят человеческие жизни. При этом анализируя причины и условия возникновения таких чрезвычайных ситуаций как пожары видно, что ключевым на сегодняшний день является антропогенный фактор - незнание, неумение, а в большинстве случаев игнорирование требований безопасности. К слову этот антропогенный фактор доминирует и в других сферах и направлениях.

Безусловно, глядя в будущее, мы сегодня вкладываемся в детей, в молодежь, как перспективную и длительную инвестицию нашего общества и государства. И это правильно. Ибо и технологически учить с «нуля» ребенка или переучивать взрослого имеет разные и сложности и как следствие подходы, а как итог-результативность.

Правильно то, что знания о безопасности жизнедеятельности должны в первую очередь идти из социальной сферы. Для детей дошкольного и школьного возраста, дома – от родителей, в детских садах – от воспитателей, а в школах – от учителей, а не только от «страшного дяди в погонах и форме». А начинать надо каждому с самого себя, ведь пример родителя, образ жизни семьи – основной залог формирования будущего человека. Ведь ребенок просто подражает своему самому близкому человеку, не понимая даже того что он делает. При этом ответственность родителей заключается в том, что они должны создавать необходимые условия для полноценного развития, воспитания, образования и подготовки его к самостоятельной жизни в семье и обществе.

Возникает вопрос качественной составляющей той категории, которая несет знания и воспитательный процесс детям. И если с позиции государственных представителей, назову так воспитателей, учителей и т.д., все более менее понятно, то вот с категорией родители, на мой взгляд есть серьезные вопросы. И вот почему.

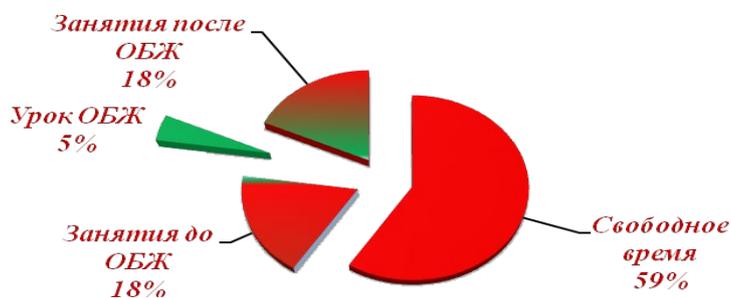
Роль семьи, роль взрослых на соответствующее формирование мировоззрения еще абсолютно «нулевого» в социальном восприятии мозга ребенка необъемлемо велико и исключительно первостепенно.

В противном случае мы по прошествию времени удивляемся, например, тому потребительскому отношению, которое проявляет тот или иной индивидуум, начиная с юного возраста и далее взрослея. А кто ответит на вопрос, откуда у этого юного создания столь потребительское отношение к обществу и государству? А ведь в ряде случаев мы имеем это сегодня и видим «Что ему все должны». Логично искать ответ в чем? А в какой среде живет, заметьте, именно живет это юное создание, кто его воспитывает. И здесь, на мой взгляд, скрыта одна из проблем общества, с которой мы столкнемся в последующем во стократ больше. Одна часть категорически указывает на упущения в родительском влиянии в воспитании своих же детей. Вторая часть твердит, что воспитывать должен воспитатель - «типо я для этого ребенка в сад и отдал». К сожалению эта «логика» сегодня имеет тенденцию к укоренению такими горе родителями.

Сегодня мы очень активно занялись государственным воспитанием детей, молодежи. Это правильно. Формировать будущего гражданина надо с пеленок. Именно формировать. Но основным ведущим в этом должен быть уже сформированный взрослый гражданин страны. Именно родитель ближайший, кровный, показывающий и имеющий непоколебимый авторитет, и желание повторять копировать свои действия и образ жизни.

Воспитательный фактор воздействия в школе, садике имеет, безусловное значение, но в значительно меньшем временном воздействии на восприятие мозгом ребенка информации, нежели в домашней среде обитания. Если нет прямопропорциональной связи родителей и назовем так представителями государственных организаций, с которыми временно находится ребенок, то это с одной стороны хаотичное воспитание, с другой, особенно если мы переусердствуем в перемещении вектора ответственности со стороны родителя в сторону представителей государственных организаций, мы усугубляем ситуацию иждивенчества превращая его в социальную болезнь общества. При этом обеспечение безопасности, вопросы безопасности жизнедеятельности уже давно перестали быть несоциальными.

Давайте посмотрим на условную схему. Как обычно проходит день школьника. Данная диаграмма представляет собой 24 часа (сутки), где наглядно представлено, какое время ребенок в день уделяет опять же условно Культуре безопасности жизнедеятельности.



Основное время ребенок находится дома, где зачастую может доминировать тот или иной негатив связанный, в том числе с поведением родителей, их образа жизни. И как этот час занятия изменит его мировоззрение? Когда все остальное время все совсем иначе, улица, двор, аналогичная компания друзей. А этот наш час, это чистого рода формальность, откуда вытекает и скептицизм к самой теме. Потому-что весь окружающий мир вокруг него живет совсем по-другому. И я думаю для того чтобы решить проблему, надо подходить к её решению системно, надо определить факторы влияющие на сознание человека, и организовывать работу по влиянию на эти факторы.

Что же в итоге? Итог ожидаем, со взрослыми нужно работать (отдельно вопрос как и в каком направлении). В противном случае мы, «будем бегать по кругу и ловить свой хвост».

Никто не говорит, что сегодня мы не занимаемся со взрослыми. Отнюдь. Но, мы упускаем тот факт, что основной причиной и условием, создающим предпосылки к возникновению ЧС является не столько незнание, сколько игнорирование, и осознанное пренебрежение тех или иных норм и требований. Причем если рассмотрим социальный статус населения в ракурсе данного вопроса, то мы заметим, что игнорируют и неблагополучные и вполне обеспеченные, интеллигентные и высокопоставленные. Проведя беглый опрос мы сами убедимся, что порядка 90% населения считает, что основные требования в любой сфере знает. Именно знает, вопрос в том, как выполняет. Пример: посмотрите на стоянку у гипермаркетов, кто стоит на местах для инвалидов? А как отдельные «уникуму» паркуются? При этом они же знают как надо. Вы скажите причем здесь это, но разве это не вопрос жизнедеятельности? Как и проблема с пешеходами. Четко просматривается потребительское отношение, причем здесь вопрос напрямую касается жизни, причем собственной! Но нет же, да же здесь уже

паразитическое потребительское отношение, это не он должен убедиться в безопасности на пешеходном переходе, это водитель должен остановиться... Все, круг замкнулся.

И здесь возникает логично следующий вопрос: почему же так происходит? Ведь законодательно в целом все вопросы обозначены и прописаны.

Можно конечно сказать, что пусть каждое ведомство само решает свои проблемы. Но это неверно. Так как причина проблемы общая. Вот здесь полагаю надо подключаться и специалистам в области психологии.

Обеспечивая единство подходов к формированию и реализации государственной политики обеспечения безопасности в целом, Концепция национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 г. № 575, определяет социальную безопасность – как состояние защищенности жизни, здоровья и благосостояния граждан, от внутренних и внешних угроз. При этом, одним из внутренних источников угроз в социальной сфере является низкая культура безопасности жизнедеятельности населения.

В связи с чем, вопрос в обучении надо ставить как изменение мировоззрения граждан, руководителей и должностных лиц к вопросам безопасности жизнедеятельности. Исходя из этого, менять мировоззрение родителей в вопросах воспитания и ответственности, в том числе и перед обществом, государством.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 г. № 575 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь».

2. Майер, А.А. Управление процессом социализации детей дошкольного и младшего школьного возраста в образовании. Афтореф. Диссерт. Кандидат пед. Наук М. 2011-369с.

3. Книга «Психология кризисных и экстремальных ситуаций. Психодиагностика и психологическая помощь» Н. С. Хрусталева М.2013- 190 с.

4. Воробьев, Ю.Л. Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Ю.Л. Воробьев, В.А. Пучков, Р.А. Дурнев; под общ.ред. Ю.Л. Воробьева. МЧС России. – М.: Деловой экспресс, 2006. – 43 с.

**УДК 342.9**

### **О КВАЛИФИКАЦИИ ПРАВОНАРУШЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ЗАВЕДОМО ЛОЖНЫМИ СООБЩЕНИЯМИ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СЛУЖБЫ**

Королёнок А.В.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Особенности квалификации правонарушений, связанных с заведомо ложными сообщениями в специализированные службы.

*Ключевые слова:* заведомо ложное сообщение, юридический состав правонарушения, юридическая ответственность.

### **ABOUT OFFENCES QUALIFICATION RELATED TO DELIBERATELY FALSE CALLS TO SPECIALIZED SERVICES**

Korolyonok A.V.

The branch «Institute of Retraining and Professional Development»  
of the University of Civil Protection of the MES of the Republic of Belarus

*Annotation.* Peculiarities of offences qualification related to deliberately false calls to specialized services.

*Keywords:* deliberately false call, the legal structure of the offense, legal liability.

Телефоны экстренных служб хорошо знакомы как взрослым, так и детям. Своевременный вызов пожарной аварийно-спасательной службы спасает жизнь и имущество граждан. В последнее время все чаще в центр оперативного управления поступают ложные вызовы. Поступающие ложные звонки занимают телефонную линию и не позволяют дозвониться тем, кто действительно нуждается в помощи. Когда сотрудники Министерства по чрезвычайным ситуациям (далее – МЧС) выбывают к месту ложного вызова, где на самом деле возгорания, опасности для жизни и здоровья людей нет, тратится впустую служебное время, а их помощи в этот самый момент могут ждать люди, чья жизнь действительно находится в опасности.

Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях (далее – КоАП) предусмотрена административная ответственность за заведомо ложное сообщение, повлекшее принятие мер реагирования милицией, скорой медицинской помощью, подразделениями по чрезвычайным ситуациям или другими специализированными службами. Данное деяние влечет наложение штрафа в размере от четырех до пятнадцати базовых величин [1, ч.1 ст. 19.6].

Совершенное повторно в течение одного года после наложения административного взыскания, такое же нарушение влечет наложение штрафа в размере от двадцати до тридцати базовых величин [1, ч.2 ст. 19.6].

Состав данного административного правонарушения включает следующие элементы.

**Объектом** правонарушения, предусмотренного ст. 19.6 КоАП, являются общественные отношения, составляющие в своей совокупности общественный порядок, для обеспечения которого, а также для обеспечения его составляющей – личной и общественной безопасности – функционируют специализированные государственные службы. При совершении данного правонарушения затрагиваются их законные права и интересы, нарушаются нормальные условия труда, наносится экономический ущерб.

**Объективную сторону** данного правонарушения составляют действия человека в виде заведомо ложного сообщения, которое повлекло принятие мер реагирования: милицией, скорой медицинской помощью, подразделениями по чрезвычайным ситуациям, другими специализированными службами.

При этом для квалификации не имеет никакого правового значения, вызвана одна специализированная служба или одновременно несколько.

В соответствии со ст. 1.10 КоАП термин «заведомо» определяется как признак, указывающий, что физическому лицу, совершающему административное правонарушение, известны юридически значимые обстоятельства, предусмотренные КоАП.

*Заведомо ложное сообщение* состоит в том, что лицо, сообщаящее сведения, знает, что информация не соответствует действительности или что аварии или других угрожающих явлений в действительности нет.

Под сообщением необходимо понимать передачу как письменно (заявление), так и устно (например, по телефону) или другими доступными способами (по факсу, с использованием электронной почты, через Интернет и т.д.) заведомо ложных сведений в специализированные службы с целью побуждения их к выезду в указанное место.

При этом необходимо отметить, что при личном обращении виновного в соответствующий государственный орган с заявлением в письменной форме, содержащим заведомо ложное сообщение, ответственность за подобные действия (в случае предупреждения за заведомо ложное заявление) наступает по ст. 25.4 КоАП и не подлежит квалификации как заведомо ложное сообщение по ст. 19.6 КоАП.

В то же время необходимо учитывать, что если заведомо ложное сообщение содержит сведения о готовящемся взрыве, поджоге или иных действиях, создающих опасность для жизни и здоровья людей, либо причинения ущерба в крупном размере, или включает в себя иные признаки, образующие состав преступления, предусмотренного статьей 340 Уголовного кодекса Республики Беларусь [2], то подобные деяния не могут повлечь за собой административную ответственность по статье 19.6 КоАП.

Объективную сторону правонарушения, предусмотренного ч.2 ст. 19.6 КоАП, образуют действия, указанные в ч. 1 рассматриваемой статьи, совершенные повторно в течение одного года после наложения административного взыскания за такое же нарушение.

При этом повторность в данном случае является квалифицирующим признаком правонарушения, указанном в диспозиции ч.2 ст. 19.6 КоАП, и суд не вправе при назначении наказания, предусмотренного санкцией статьи, расценивать повторность отягчающим обстоятельством в силу ч.3 ст. 7.3 КоАП.

**Субъектом** правонарушения может быть вменяемое физическое лицо, достигшее на день совершения правонарушения 16-летнего возраста.

На практике нередкими являются случаи, когда лицо, страдающее психическим заболеванием, по надуманным предлогам вызывает сразу несколько специализированных служб. Однако указанное лицо не подлежит административной ответственности по ст. 19.6 КоАП в силу ст. 4.3 КоАП, так как во время совершения деяния находилось в состоянии невменяемости. Но в то же время подобные действия могут повлечь за собой гражданско-правовую ответственность. На каждый выезд спецслужб по ложному вызову затрачиваются государственные средства. Согласно статье 933 Гражданского кодекса Республики Беларусь, вред, причиненный имуществу юридического лица, подлежит возмещению в полном объеме лицом, причинившим вред. Вред, причиненный гражданином, признанным недееспособным, возмещают его опекун или организация, обязанная осуществлять за ним надзор, если не докажут, что вред возник не по их вине [3, ст. 945].

Зачастую ложные сообщения в специализированные службы поступают от подростков. Лица, не достигшие 16-летнего возраста, не подлежат ответственности за деяния, предусмотренные ст. 19.6 КоАП. Однако вред, причиненный действиями указанных лиц, должен быть возмещен. За вред, причиненный несовершеннолетним, не достигшим четырнадцати лет (малолетним), отвечают его родители, усыновители или опекун, если не докажут, что вред возник не по их вине [3, ч.1 ст. 942].

**С субъективной стороны** заведомо ложное сообщение может быть совершено как с прямым, так и с косвенным умыслом. При этом виновное лицо обязательно на момент своего обращения в соответствующую специализированную службу должно сознавать, что передаваемое им сообщение не соответствует действительности (является ложным).

Спорным обстоятельством является предположение о фактах, повлекших заведомо ложное сообщение. В случае их неподтверждения административная ответственность по ст. 19.6 КоАП исключается.

Например, гражданин К. сообщил в дежурную службу МЧС, что почувствовал запах гари из вентиляционной шахты на кухне. По прибытии сотрудников МЧС к месту вызова в результате проверки очаг возгорания не был обнаружен – факт не подтвердился. Однако гражданин К. утверждал, что чувствовал запах гари и предположил факт наличия пожара.

В данном случае выезд специализированной службы будет зафиксирован как ложный, однако гражданин К. не подлежит административной ответственности ввиду отсутствия умысла на заведомо ложное сообщение о пожаре, поскольку он добросовестно полагал, что в доме начался пожар. Ответственность же за заведомо ложное сообщение может наступать только в тех случаях, когда установлено, что лицо умышленно сообщает сведения, осознавая при этом, что эти сведения не соответствуют действительности.

Для наступления ответственности по ст. 19.6 КоАП необходимо, чтобы отсутствовали объективные обстоятельства, послужившие основанием для сообщения в специализированные службы о каком-либо происшествии. Нельзя отнести к заведомо ложному сообщению, поступившее в ту службу, в непосредственную компетенцию которой не входит разрешение данного вопроса.

Подводя итог, стоит отметить, что поступающие в дежурную службу МЧС ложные сообщения снижают эффективность работы пожарной аварийно-спасательной службы, наносят экономический ущерб. Наряду с этим следует учитывать ряд особенностей при квалификации правонарушений, предусмотренных ст. 19.6 КоАП. И, наконец, для профилактики такого вида правонарушений актуальным является предупреждение населения об административной и уголовной ответственности за заведомо ложные сообщения путем размещения информации в печатных СМИ, сети Интернет, создания социальных роликов, профилактических бесед и т.д.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях [Электронный ресурс] : 6 янв. 2021 г., № 91-3: принят Палатой представителей 18 дек. 2020 г. : одобр. Советом Респ. 18 дек. 2020 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
2. Уголовный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : 9 июля 1999 г., № 275-3: принят Палатой представителей 2 июня 1999 г. : одобр. Советом Респ. 24 июня 1999 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 26.05.2021 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
3. Гражданский кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : 7 декабря 1998 г., № 218-3: принят Палатой представителей 28 октября 1998 г. : одобр. Советом Респ. 19 ноября 1998 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 05.01.2021 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.

**УДК 564.48.02**

### ОГНЕСТОЙКИЕ И АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Мажидов С.Р.-к.т.н., доцент, Абдукадиров Ф.Б.-ассистент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены некоторые вопросы рекуперации и повторного применения кубовых остатков отработанных моно- и диэтанолламинов. Исследованы составы и строения кубового остатка аминов. Показаны, что разработанные модификаторы на основе кубовых остатков моно- и диэтанолламинов можно использовать в качестве эффективного модификатора и ускорителя отверждения эпоксидных антикоррозионных композиционных покрытий.

*Ключевые слова:* антикоррозионное покрытие, модификатор, моноэтанолламин, кубовый остаток, полимер, раствор, свойства, методы анализа.

### MODIFIED ANTIKORROZIONING FILMS FOR RESERVOIR OIL WAREHOUS

Majidov S.R.-candidat of tecn.sc.dosent, Abdukadirov F.B.-assis.

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

In article are considered some questions recuperation and the repeated using deep blue remainder perfected mono- and diethanolamins. Explored compositions and constructions of the deep blue remainder amins. They are shown that designed modifiers on base deep blue remainder mono- and diethanolamins possible to use as efficient modifier and booster dried epoxies' anticorrosion composition covering.

*Key words:* anticorrosion covered modifier, monoethanolamin, deep blue remainder, polymer, solution, characteristic, methods of the analysis.

В промышленных предприятиях для очистки природного газа, а также для обезвреживания отходящих газов от различных примесей широко применяется метод абсорбционной очистки. В качестве сорбента также широко применяются аминные растворы, т.к. они дешевые, легкодоступные, легко регенерируются, не представляют никакого вреда для окружающей среды [1].

При абсорбции происходит взаимодействие между газом и раствором, в котором содержится вещество, реагирующее с этим газом. Иногда растворяющийся газ реагирует непосредственно с самим растворителем.

После того как мы выяснили основных этапов образования отработанных сорбентов, т.е. отработанных растворов моно- и диэтаноламинов, представляло интерес исследования процесса образования кубовых остатков растворов вышеуказанных аминов.

Отработанные растворы аминных растворов представляют собой жидкости коричневого цвета, со специфическим запахом, устойчивые при длительном хранении.

Процесс регенерации аминов проводили при кипячении водных растворов аминов, на перегонной установке. Образовались три фракции, т.е. до температуры +100С, в основном выделялась вода, объемная емкость которой составляет 68-75 %, далее до температуры +185°С выделяется моноэтаноламин, объемная емкость которого составляет, порядка – 12-14%, от всей массы водного раствора моноэтанолamina, и далее после повышении температуры, перегонка массы прекращается, в перегонной колбе остается только осмоленный продукт, который является кубовым остатком.

Кубовый остаток представляет собой вязкий маслообразный продукт, темно коричневого цвета, со специфическим запахом, горит при подведении источника открытого огня. Таким образом, нами впервые были идентифицированы состав и строение кубовых остатков моно- и диэтаноламинов.

Далее представляло интерес исследование прикладных свойств полученных кубовых остатков. Как известно, для получения полимерных антикоррозионных покрытий и материалов с улучшенными свойствами широко используют модификацию крупнотоннажных промышленных полимеров малыми добавками других полимеров или олигомеров [2-3]. Значительное распространение получило введение малых количеств мелкодисперсных зародышей кристаллизации термоэластопластов, олигомерных и полимерных добавок[4-5]. В основу модификации полимеров или олигомеров малыми добавками легли представления о существенном влиянии надмолекулярной структуры, а также условий протекания релаксационных процессов на свойства полимеров. При этом наблюдается комплексное воздействие добавок на структуру и свойства полимеров [6-7].

В качестве антикоррозионных покрытий чаще всего используют эпоксидные смолы. Большое количество исследований посвящено химической модификации эпоксидных полимеров и показано, что модификация их наиболее эффективна еще на стадии смешения компонентов, когда модификаторы вводят, главным образом, с отвердителями в процессе формирования центров полимеризации, роста полимерной цепи, образования полимерной сетки.

Использование полимерных модификаторов перспективно с точки зрения предотвращения некоторых нежелательных процессов, свойственных низкомолекулярным модификаторам, а также применения их в небольшом количестве [8].

В этом аспекте представляет интерес разработка технологии модификации

эпоксидной смолы, кубовыми остатками, полученным при регенерации отработанных растворов аминов, поскольку благодаря близкой химической природе, а также термодинамической и кинетической совместимости компонентов, приводящей к хорошему смешению, можно получить эпоксидные композиции с повышенными физико-механическими свойствами. Эпоксидные композиции получали из смолы ЭД-20, отвердителя полиэтиленполиамина с добавлением небольшого количества кубового остатка. Композиции отверждали при комнатной температуре. Приготовленные таким образом образцы эпоксидных композиций подвергали физико-механическим и химическим испытаниям согласно ГОСТам.

Из таблицы 1. следует, что введение небольшого количества модификатора в композицию приводит к значительному улучшению физико-механических свойств, сокращению времени полного отверждения. За счет увеличения прочности склеенных художественных мраморных плит (в 2,7 раза) уменьшается количество некондиционных продуктов. Следует отметить, что модификация, эпоксидной композиции приводит к уменьшению вводимого отвердителя в 2 раза.

Таблица 1

Физико-механические свойства эпоксидных композиций.

N	Наименование показателей	Свойства композиции			
		1	2	3	4
	Предел прочности при растяжениях, МПа	109,5	113,0	149,0	180,0
	Удельная ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	2,08	2,24	2,37	2,52
	Бензостойкость за 24ч., %	21,9	3,61	0,48	0,057
	Водопоглощение за 24 ч., %	0,83	0,5	0,04	0,005
	Время воспламенения, сек.	6	75	120	160
	Кислородный индекс, %	18,0	19,7	21,0	23,0
	Время отверждения при комнатной температуре, мин.	210	160	120	75

Одним из эффективных методов защиты от коррозии технологического оборудования и конструкций является разработка и применение композиционных полимерных покрытий. В связи с этим возрастает роль контроля качества и прогнозирования долговременной прочности таких покрытий. Повышение срока службы покрытий позволяет значительно сократить расход дефицитных и дорогостоящих полимеров, более рационально использовать производственные мощности, а также улучшить экологическую обстановку на предприятиях, использующих агрессивные среды в своих подразделениях. В

этом плане значительные возможности открывает применение эпоксидных пленкообразующих с активными пластификаторами, модификаторами, а также наполнителями, содержащими оксиды металлов. Их применение позволяет повысить эксплуатационные и деформационные, прочностные характеристики, снизить диффузионную проницаемость металлополимерных конструкций. При введении незначительного количества модификаторов, содержащего в своем составе азот - серу, в эпоксидную композицию при одновременном уменьшении количества вводимого отвердителя (ПЭПА), возрастает скорость отверждения композиции (на 65-70%), и улучшаются антикоррозионные свойства, водопоглощение - на 70-80%, бензостойкость на 50-60%. По-видимому, химическая природа вводимых модификаторов оказывает существенное влияние на структуру и свойства отвержденной эпоксидной композиции. Помимо этого, на антикоррозионные свойства модифицированных композиционных покрытий влияет и фактор химической совместимости высокомолекулярных модификаторов и полимера, приводящий к образованию гомофазной системы.

Кроме того, по всей вероятности, синтезированные нами модификаторы, помимо модификатора, выполняют роль и структурообразователя для полимерной матрицы, способствуют упорядочению макромолекул вблизи его поверхности и это приводит к понижению энтропии системы. Разработанные модификаторы на основе кубовых остатков моно- и диэтанолламинов можно использовать в качестве эффективного модификатора и ускорителя отверждения эпоксидных композиционных покрытий. Такие модификаторы нелетучи, нетоксичны, легко совмещаются с эпоксидной смолой, технология их получения проста, что обеспечивает возможность их широкого практического применения.

Таким образом, лабораторные испытания модификатора, полученного на основе кубовых остатков моно- и диэтанолламинов в качестве модификатора для эпоксидных композиций свидетельствуют о перспективности разработанных нами модификаторов и их возможной промышленной реализации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Gillis R. Cationic polymer salts of (ammonium and phosphonium) prepared from them. // J. Notre Date -2013. - №1, - s.503-505.
2. Pellon I., Valan K.I. Sintese and polymerization of phosphine halide quarternary salts. // J. Chem. Ind. - 2014.-№32. - s.1358-1361.
3. Rabinovith R., Marcus R and Pellon I. Polymerisation of phosphine halide quarternary salts // J. Polym. Sci. - 2014.-№2 (A). - s.1233-1235.
4. Bell G. A New Process for performance Coating by Spontaneous Polymerization. // Europolymer Congress. Eindhoven University of Technology July 15-20, 2013 j. The Netherlands, 2001. - p. 1327-1329.
5. ZweirzaK A. Cyclic organophosphorus compounds. // Canad. J. Chem. -2014.-№5.- s.2501-2503.
6. Заявка Японии №62-22820. Ускоритель отверждения эпоксидной смолы. Заявл 22.07.85. опубл. 2015.
7. Markl G.D., Reactions of Phosphins. // Angevant Chem. Internat. Edn., 2013. vol.2., s.620-621.
8. Нифантьев Э. В. Химия фосфорорганических соединений. -М. Химия, 2014. - с.245.

УДК 564.48.01

## **ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ПОЛИМЕРОВ**

Мажидов С.Р.,-доцент, Камалов Ж.К.-докторант, Мурадов Б.З.-студент

*Ташкентский архитектурно-строительный институт*

*Аннотация:* В статье проанализированы результаты синтеза полимерных антипиренов. Показаны, что разработанные антипирены имеют огромные преимущества, по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Существенным преимуществом этих антипиренов является то, что их можно использовать в концентрациях, намного меньших, чем концентрации фосфора и галогенсодержащих соединений.

*Ключевые слова:* антипирен, горение, огнестойкость, пожар, высокомолекулярное соединение, пиролиз, кокс.

## **PERSPECTIVITY OF APPLICATION OF PHOSPHOROSE-CONTAINING ANTIPYRENES TO REDUCE THE FLAMMABILITY OF POLYMERS**

Majidov S.R.-dosent., Kamalov J.K.-doctorant., Murodov B.Z.-student

*Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering*

*Abstract:* The article analyzes the results of the synthesis of polymer fire retardants. It is shown that the developed flame-retardants have enormous advantages over their low molecular weight analogs. A significant advantage of these flame-retardants is that they can be used in concentrations much lower than those of phosphorus and halogen-containing compounds can.

*Key words:* fire retardant, combustion, fire resistance, fire, high-molecular compound, pyrolysis, coke.

Любая деятельность человека оказывает воздействие на суммарные ресурсы Земли. Казалось бы, в результате такой деятельности ресурсы Земли должны иссякнуть. Однако не следует забывать, что Земля постоянно получает приток новой энергии, источником которой является Солнце. Таким образом, в процессе техногенного влияния человек причиняет ущерб окружающей среде в результате хозяйственной и производственной деятельности, и задача состоит в том, чтобы сделать последствия этого влияния наименее пагубными [1].

В городах под складирование бытовых отходов отводятся большие территории. Удалять отходы следует в ограниченные сроки, чтобы не допускать размножения насекомых, грызунов, предотвращать загрязнение воздуха. Во многих городах действуют заводы по переработке бытовых отходов, причем полная переработка мусора позволяет городу с населением в 1 млн. человек получать в год до 1500 т металла и почти 45 тыс. т компоста – смеси, используемой в качестве удобрения. В результате утилизации отходов город становится чище, кроме того, за счет освобождающихся площадей, занятых свалками, город получает дополнительные территории. Часть новых кварталов Ташкента размещена на территории бывших свалок, и поскольку во время строительства еще не было правильно организованных технологий свалок, то в этих районах города необходим особенно тщательный контроль воздуха на присутствие токсичных веществ [2].

В этом аспекте нами на протяжении долгих лет проводятся научные исследования по утилизации и повторного применения различных отходов, в качестве модификаторов,

антипиренов, стабилизаторов. Нами разработаны огромные количества полимерных антипиренов, огнезащитных составов для синтетических и природных полимеров и строительных конструкции.

Как известно, до сих пор пожары приносят огромный материальный ущерб, исчисляемый десятками миллиардов долларов в год, в них гибнут десятки тысяч людей. Роль современных полимерных материалов в этом особенно существенна. Поэтому поиски путей, ограничивающих горючесть полимеров и уменьшающих выделение дыма и токсичных продуктов при горении, продолжаются во всем мире и на это тратятся значительные финансовые и интеллектуальные средства. Отметим один важный момент. Многие способы ингибирования процессов горения основаны на введении в материал добавок (антипиренов), содержащих атомы хлора или брома, или на химической модификации полимеров также путем введения в них хлора или брома. В то же время сейчас уже однозначно установлено, что эти элементы, попадая в атмосферу, способствуют разрушению озонового слоя Земли. Поэтому одной из главных задач современного полимерного материаловедения является разработка безгалогидных способов снижения горючести.

Одним из наиболее эффективных ингибиторов процессов горения и тления различных полимеров является фосфор и его соединения. Действие фосфорсодержащих антипиренов (замедлителей горения) обычно объясняют следующим образом. При пиролизе полимеров, содержащих соединения фосфора, происходит образование фосфорной кислоты и ее ангидридов, которые катализируют дегидратацию и дегидрирование и способствуют процессу карбонизации. В последнее время стали применять не только низкомолекулярные, но и полимерные фосфорсодержащие антипирены. Эти полимерные добавки имеют лучшую совместимость с основным полимером, меньше мигрируют из полимерного материала, отличаются более высокой стойкостью к различным внешним воздействиям и при относительно низком содержании фосфора являются эффективными антипиренами.

Представляет интерес возможность придания огнестойкости полимерным композициям, содержащим обычные эпоксидные, полиэфирные и другие смолы путем армирования их "огнезащищенными" фосфорсодержащими химическими волокнами (то есть волокнами, модифицированными фосфорсодержащими химическими соединениями). В этом случае одновременно улучшаются физико-механические свойства за счет армирования прочными волокнами и снижается горючесть из-за усиления коксообразования на поверхности горящего полимера. В качестве эффективных антипиренов в последние годы широко применяются оксиды и гидроксиды различных металлов, соли органических и неорганических кислот, хелатные комплексы. Существенным преимуществом этих антипиренов является то, что их можно использовать в концентрациях, намного меньших, чем концентрации фосфора и галогенсодержащих соединений.

Идея защиты материала от огня путем образования на его поверхности коксовой "шапки" была доведена до логического конца, когда стали разрабатываться и применяться так называемые вспучивающиеся покрытия. Эти покрытия при воздействии огня образуют пористый пенококс, увеличивая свою толщину в десятки раз. Образующийся кокс имеет низкую теплопроводность и какое-то время защищает основной материал или конструкцию от теплового потока. Вспучивающиеся покрытия представляют собой сложные композиции, состоящие из полимерного связующего и целого ряда добавок для обеспечения вспенивания, необходимой вязкости и быстрой карбонизации при нагреве.

В последние годы интенсивное развитие получило введение антипиреновых добавок в полимерные композиции в виде микрокапсул. Оболочка капсулы изготовлена из полимера, например из желатина, поливинилового спирта, размеры ее составляют десятки или сотни микрон. Антипирены, используемые для этих целей, можно разделить на две группы: высококипящие, температура кипения которых выше температуры вскрытия

микрокапсул, и низкокипящие, температура кипения которых значительно ниже температуры вскрытия микрокапсул. К первой группе относятся, например, трихлорэтилфосфат и трисдибромпропилфосфат. Механизм их действия и эффективность в микрокапсулированном виде аналогичны тому случаю, когда они введены в виде обычных добавок к полимеру. Это интенсификация процесса коксообразования, увеличение количества кокса и его пористости, а также снижение проницаемости кокса для горючих жидких и газообразных продуктов деструкции полимера. Основным эффектом микрокапсулирования в этом случае состоит в улучшении совместимости антипирена с полимером, затруднении его "выпотевания" - выделения из полимера при длительной эксплуатации и повышении физико-механических свойств материала.

Совершенно новый и весьма эффективный механизм действия обнаружен для соединений второй группы. Это, например, четыреххлористый углерод, тетрафтордибромэтан и другие фреоны - галоидуглеводороды. Эти соединения в микрокапсулированном виде намного эффективнее снижают горючесть полимерной композиции, нежели введенные в чистом виде. Даже такое инертное при обычном способе введения соединение, как четыреххлористый углерод, при микрокапсулировании становится очень эффективным антипиреном. Характерна и экстремальная зависимость КИ композиции от размера микрокапсул. Значение оптимального размера зависит от природы антипирена и изменяется от 40 до 160 мкм. Оказалось, что жидкость, находящаяся внутри микрокапсул, к моменту их вскрытия подвергается сильному перегреву (на 100 – 200°C выше температуры кипения). Устойчивое (метастабильное) перегретое состояние жидкости внутри них обусловлено отсутствием зародышей парообразования. При достижении температуры начала разложения оболочки микрокапсулы на ее поверхности образуются дефекты, которые и становятся зародышами образования газовой фазы. Если к этому моменту жидкость перегрета, происходит резкое увеличение давления, и микрокапсула взрывается. Чем сильнее перегрета жидкость, тем сильнее взрыв. Наличие микровзрывов приводит к диспергированию полимерной матрицы: частички полимера отрываются от основной массы и уносятся из зоны пламени. Таким образом, органический полимер, который в обычных условиях под действием пламени пиролизуется, образуя горючие газовые продукты, в результате диспергирования уносится в виде твердых частиц, окруженных газовым облаком антипирена. Эффект диспергирования зависит также от состояния полимерной матрицы в момент вскрытия микрокапсул. Так, наибольший эффект от микрокапсулированных легко летучих фреонов наблюдался для эпоксидных полимеров, которые находятся в сшитом нетекучем состоянии при температуре диспергирования. Для термопластичных полимеров, которые при нагревании расплавляются и становятся сравнительно низковязкими, эффективность этих микрокапсулированных жидкостей значительно ниже - вместо диспергирования матрицы происходит как бы ее кипение. Полимерный материал, содержащий микрокапсулированный эффективный антипирен, такой, например, как тетрафтордибромэтан, может быть не только негорючим, но и огнегасящим. Не нужно думать, что весь эффект при образовании кокса сводится лишь к снижению выхода топлива. Образование коксовой шапки на поверхности полимера между пламенем и пиролизующимся материалом экранирует последний от теплового потока, изменяет тепловой баланс в сторону увеличения теплопотерь, например, теплопотерь излучением от поверхности кокса, которая оказывается нагретой до значительно больших температур, чем поверхность полимера, или конвективных теплопотерь и т.д.

Следовательно, образование кокса в конденсированной фазе - важный процесс, существенно влияющий на механизм горения. Для многих углеводородных полимеров известна тенденция: чем больше кокса остается при их пиролизе, тем они менее горючи. На рис. 2 приведена корреляционная прямая, связывающая эти два параметра. С другой стороны, химическая структура полимера сама по себе во многом определяет направление его деструкции: чем больше в исходном полимере содержится конденсированных

ароматических или гетероароматических группировок, тем выше выход кокса. Выход кокса при пиролизе полимера можно оценить, зная его химический состав. В первом приближении вклад различных групп, входящих в состав полимера, аддитивен. Такой подход позволяет до определенной степени прогнозировать горючесть новых полимеров и направленно их синтезировать.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Ташкент. ТАСИ. 2017 г. - с. 276.
2. Мухамедгалиев Б.А. Снижение горючести строительных материалов. Т. ТАСИ. 2019 г. - с. 290.

## УДК 502.58

### КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ - ВАЖНЫЙ АРГУМЕНТ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО СТИЛЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ПЛАНЕТЫ

Муродов Б.З.-студент, Мирисаев А.У.-доцент, Мажидов С.Р.-к.т.н., доцент  
Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены некоторые вопросы, связанные с эволюционным кризисом всего человечества как биологического вида. Обсуждены основные причины, и указывающие на нежелание промышленно развитых государств сократить уровень потребления природных ресурсов, а большинства развивающихся государств - темпы прироста населения.

*Ключевые слова:* экология, эволюция, промышленность, биологическое разнообразие, энергия солнца, ветра, геотермальная энергия.

### CULTURE TO SAFETY - AN IMPORTANT ARGUMENT FOR MODERN STILETTO OF THE LIVES OF THE POPULATION OF THE PLANET

Murodov B.Z.-student, Mirisaev A.U.-dosent, Majidov S.R.-cand.of tec.science, dosent  
Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

In article are considered some questions, connected with whole mankind evolution by crisis as biological type. They are discussed main reasons, and pointing to unwillingness industrial developed state to shorten the level of the consumption natural resource, but majority developing state - a growth rate of the population.

*Key words:* ecology, evolution, industry, biological difference, energy sun, winds, geothermal energy.

По оценкам многочисленных ученых, в первой половине XXI века может произойти эволюционный кризис всего человечества как биологического вида. Одной из основных его причин является нежелание промышленно развитых государств сократить уровень потребления природных ресурсов, а большинства развивающихся государств - темпы прироста населения.

Современный стиль жизни населения планеты, ведущий к недопустимому уровню расхода природных ресурсов и выброса веществ, загрязняющих окружающую среду, характеризуется главенствующим императивом потребительства, мгновенным устареванием вещей, массовым изготовлением полуфабрикатов, быстродействующих лекарств, значительной частотой смены прихотей и мод на предметы потребления и т.п. Результатом этого является исчерпание в самое ближайшее время запасов особенно

невозобновляемых природных ресурсов Земли и многократное превышение предельно допустимой антропогенной нагрузки на биосферу [1].

Объединение понятий «культура» и «безопасность» впервые было выполнено Международным агентством по атомной энергии ещё в 1986 году в процессе анализа причин и последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Признано, что отсутствие культуры безопасности явилось одной из основных причин этой аварии. В дальнейшем указанный термин был уточнен в «Общих положениях обеспечения безопасности атомных станций» (ОПБ-88). В этом документе отмечено, что культура безопасности характеризуется квалификационной и психологической подготовленностью персонала, а ее формирование является одним из фундаментальных принципов управления и подлежит нормативному регулированию в атомной энергетике [2]. В настоящее время сложилось понимание того, что культура безопасности должна быть применима не только к персоналу потенциально опасных объектов, но и к каждому человеку в отдельности, обществу в целом. От ценностных установок людей, мотивов их поведения, личностных и профессиональных качеств и способностей зависит в определяющей степени эффективность мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности, снижению индивидуальных, социальных и глобальных рисков [2].

Надо отметить, что Средняя Азия является неотъемлемой частью мирового сообщества, поэтому большинство указанных факторов характерны в какой-то степени и для нее. Тревожным фактором является влияние алюминиевого завода, строительство Рагун и Камбарата ГЭС на территории Таджикистана и Киргизии соответственно, проблема Аралья на территории Узбекистана и др. Кстате, проблема Аральского моря корнями уходит в далекое прошлое. Но угрожающие масштабы приняла в последние десятилетия. Интенсивное строительство оросительных систем по всей территории Центральной Азии наряду с тем, что дало воду многим населенным пунктам и промышленным предприятиям, стало причиной и глобальной катастрофы - гибели Арала. Сегодня - это зона экологического бедствия.

Немаловажной опасностью для республик Средней Азии, сейчас представляет алюминиевый комбинат на территории Таджикистана. Узбекские эксперты провели эколого-экономическую оценку ущерба на районы Сурхандарьинской области, подверженных влиянию выбросов Таджикского алюминиевого комбината (ГУП ТАЛКО). Оценки эколого-экономического ущерба, наносимого отдельным районам Сурхандарьинской области Узбекистана, подверженным трансграничному воздействию выбросов ГУП ТАЛКО, проведены расчеты в соответствии с методическими рекомендациями "Об определении экологического ущерба, устанавливающего единый подход к определению размеров нанесенного ущерба окружающей среде", разработанными научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом Узгидромета, институтом экономики Академии наук Узбекистана и Национальным университетом Узбекистана. "Оценочный расчет экологического ущерба для четырех районов (Денаусский, Джаркурганский, Сариасийский и Узунский) Сурхандарьинской области, подверженных влиянию выбросов ГУП ТАЛКО, показывает, что за четыре года (1997, 1999, 2001, 2003) ущерб, нанесенный окружающей среде и здоровью населения, составил \$228,3 млн.", - отметил представитель пресс-службы. В 2010 году Экодвижением Узбекистана при содействии органов государственной власти и управления на местах, областных комитетов женщин, ОДМУ "Камолот", отделения фонда "Махалла", местных органов самоуправления граждан и других институтов гражданского общества проведен ряд мероприятий, направленных на дальнейшее привлечение внимания широкой общественности, в том числе международной, к проблеме трансграничного выброса ГУП ТАЛКО и его воздействию на здоровье людей, генофонд флоры и фауны Сурхандарьинской области Узбекистана. В ряде районах и городе Термезе состоялись встречи местных жителей с депутатами Законодательной палаты Олий Мажлиса Республики Узбекистан и активистами Экологического движения Узбекистана, на

которых обсуждались негативные последствия воздействия выбросов ГУП ТАЛКО на окружающую среду и здоровье населения ряда районов. На обращения Экодвижения положительно отреагировали такие авторитетные зарубежные организации, как Боннский офис Европейского центра по охране окружающей среды и здоровья, общественная группа по изучению окружающей среды и здоровья (Япония), Корейская корпорация по окружающей среде, Японский институт исследований окружающей среды и другие [3].

По мнению профессионального энергетика, депутата нижней палаты парламента страны, лидера компартии Таджикистана, запуск агрегатов Рогунской ГЭС без возведения плотины является малоэффективным, т.к. они будут вырабатывать электроэнергию без соответствующего напора воды, как малые ГЭС. «Запуск агрегатов Рогунской ГЭС без строительства необходимой плотины не противоречат договоренностям Таджикистана и Всемирного Банка (ВБ), согласно которым ВБ по просьбе правительства Таджикистана финансирует проведение двух ключевых оценочных исследований по Рогунской ГЭС – оценочное технико-экономическое исследование (ОТЭИ) и оценка экологического и социального воздействия проекта (ОЭСВ)», - отметил депутат парламента. При этом он подчеркнул, что любой здравомыслящий политик или энергетик понимает, что снижать высоту плотины Рогунской ГЭС никак нельзя, так как в этом случае мощность ГЭС уменьшится, увеличатся затраты на содержание гидроузла, в десятки раз снизится эффективность водохранилища для орошения новых земель в регионе Центральной Азии.

В настоящее время из мирового опыта становится очевидным, что традиционные энергоносители становятся все более дорогими, а использование альтернативных становится все дешевле. Поэтому сейчас уже можно говорить о перспективах их массового применения, что актуально в условиях ограниченности запасов традиционных источников водных ресурсов и экологической ситуации. Основным преимуществом возобновляемых источников энергии является их экологическая чистота и неограниченность. Энергия солнца, ветра, геотермальная, приливная неограниченны, в отличие от запасов нефти и газа. Поэтому рано или поздно система энергоснабжения всех стран будет вынуждена переходить на возобновляемые источники. Но современная, уже сложившаяся система экономических отношений и энергосистем, а также стоимость мощных установок, использующих альтернативные источники энергии, делает этот переход очень дорогим. К тому же генераторы, использующие определенные виды возобновляемой энергии (ветра, приливные, геотермальные) привязаны к определенным территориям, что сильно затрудняет их повсеместное использование. Еще очень важным фактором является то, что электростанции, использующие альтернативные источники энергии, обладают сравнительно малой мощностью и не могут обеспечивать потребности промышленности, потребляющей большую часть производимой электроэнергии. Вложения в них окупаются далеко не сразу, поэтому без государственных программ массовое внедрение альтернативных источников энергии практически невозможно.

Напомним, проектная мощность Рогунской ГЭС - 3600 МВт, среднегодовая выработка — 13,1 млрд. кВтч. В здании ГЭС должны быть установлены шесть радиально-осевых гидроагрегатов мощностью по 600 МВт. Плотина ГЭС высотой 335 метров (на 85 м больше чем Саяно-Шушенский ГЭС) должна образовать крупное Рогунское водохранилище полным объемом 13,3 км<sup>3</sup> и полезным объемом 10,3 км<sup>3</sup>. Водоохранилище планируется использовать как в энергетических, так и в ирригационных целях на засушливых землях площадью более 300 тысяч гектаров. Строительство ГЭС планируется осуществить в несколько этапов, мощность первой очереди должна составить 400 МВт при среднегодовой выработке 5 млрд. кВтч. [4]

С возражением строительства Рогунского объекта без учета характера местности выступает со стороны Узбекистана, выражающий опасения прорыва плотины в связи с возможным землетрясением в этом сейсмозоне.

Из приведенных выше примеров следует отметить, что культура безопасности является важным аргументом для современного стиля жизни населения планеты. Следовательно, сегодня важным фактором является осмысления, изучения основных форм, методов и средств развития культуры безопасности всего человечества. При этом очевидно, что учет факторов в процессе обеспечения безопасности жизнедеятельности не может сводиться только к формированию у людей простой совокупности знаний и умений, необходимо также создавать новую систему образования и воспитания в духе рационального взаимодействия с окружающей средой, развивать новое гуманное мировоззрение, позволяющее ориентироваться в самой разнообразной обстановке, анализировать опасные объекты, явления во всех связях и отношениях, оценивать риски, прогнозировать ближайшие и отдаленные последствия реализации опасных ситуаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Ю.Л. Воробьев, В.А. Пучков, Р.А. Дурнев; под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. МЧС России. – М.: Деловой экспресс, 2006. – 316 с.
2. И.Нигматов, А. Расулев, З. Мирхасилова. О важности экологической культуры и культуры безопасности человечества в современном мире. Материалы научно-практической конференции «Роль и место экологического образования в XXI веке: решения экологических проблем техногенных производств» Ташкент, 2015 с.135-138
3. <http://news.tj/ru/news>.
4. <http://www.gosnadzor.info>.

УДК 622.02.46

## СВЕРХПРОЧНАЯ ПОЛИМЕРБЕТОННАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕХРАНИЛИШ

Муродов Б.З.-студент, Мажидов С.Р.-доцент, Саттаров З.М.-проф.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

*Аннотация:* В статье рассмотрены некоторые вопросы снижения трещинообразования строительных конструкций, путем создания модифицированного полимерами раствора (полимерцемента) или бетона. Для этого изучены процессы модификации обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры.

*Ключевые слова:* бетон, разрушение, трещинообразование, модификация, полимер, цемент, раствор, нефтехранилища.

## EXTRA-STRONG POLYMER CONCRETE COMPOSITION FOR CONSTRUCTION OF NEFTECHRANILISH

Murodov B.Z.-student, Majidov S.R.-associate professor, Sattarov Z.M. -prof.

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

*Abstract:* The article discusses some issues of reducing cracking of building structures by creating a polymer-modified solution (polymer cement) or concrete. For this, the processes of modification of conventional cement mortar or concrete with such polymer additives as latexes, powder emulsions, water-soluble polymers, liquid resins and monomers have been studied.

*Key words:* concrete, destruction, cracking, modification, polymer, cement, solution, oil storage.

Надежность и долговечность работы конструкций и сооружений нефтехранилищ в значительной степени зависит от достоверности заложенных в расчет данных о свойствах материалов и от обеспеченности этих свойств при изготовлении изделий и конструкций. Цементные бетоны - главный строительный материал - не лишены недостатков. В частности, пористость бетона делает его недостаточно морозо- и коррозионностойкими и проницаемым для жидкостей. Цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот. В некоторых случаях бетон нельзя применять из-за его хрупкости и невысокой износостойкости, кроме того, свежий бетон плохо сцепляется с поверхностью старого бетона. Этих недостатков не имеют бетоны, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменено полимерами: полимерцементные бетоны, бетонополимеры и полимербетоны [1-2].

Полимерцементные бетоны получают, добавляя полимер непосредственно в бетонную или растворную смесь. Количество полимерной добавки от 1 до 30% от массы цемента в зависимости от вида полимера и целей модификации бетона или раствора. Наибольшее распространение получили полимерцементные растворы и бетоны с добавкой водных дисперсий полимеров (например, поливинилацетатной и акриловой дисперсии, латексов синтетических каучуков). Полимерные добавки используют также для модификации гипсовых материалов.

Применяют полимерцементные бетоны для покрытия полов промышленных зданий, взлетных полос аэродромов, для наружной отделки по кирпичным и бетонным поверхностям, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Бетонополимер представляет собой бетон, пропитанный после затвердения мономерами или жидкими олигомерами, которые после соответствующей обработки переходят в твердые полимеры, заполняющие поры бетона. В результате этого более чем в 2 раза повышается прочность бетона ( $R_{сж}=80-120$  МПа) и его морозостойкость. Бетонополимеры практически водонепроницаемы. Для получения бетонополимера используют главным образом стирол и метилметакрилат, полимеризующиеся в бетоне соответственно в полистирол и полиметилметакрилат.

В действующих нормах в настоящее время число нормируемых характеристик, особенно, деформационных, невелико, и их значения либо связаны с прочностью при кратковременном сжатии, либо приняты постоянными для определенных условий работы материала или конструкции [3]. В то же время многочисленные экспериментальные и теоретические исследования говорят о значительном влиянии, которое оказывает на эти характеристики структура бетона. Установление надежной связи между параметрами структуры и значениями характеристик бетона позволило бы полнее реализовать его свойства при расчете железобетонных конструкций.

В настоящее время накоплен достаточно большой экспериментальный материал, позволяющий описать общий характер деформирования бетона при кратковременном статическом сжатии, который может быть представлен в виде зависимости  $\sigma - \epsilon$ . Форму диаграммы деформирования связывают со структурой бетона: как первоначальной, зависящей от вида и соотношения его компонентов, так и с изменениями, происходящими в структуре бетона при его нагружении.

Раствор и бетон, изготавливаемые из портландцемента, известны во всем мире в качестве строительного материала уже в течение 160 или более лет. Однако цементный раствор и бетон имеют некоторые недостатки, такие, как замедленное твердение, низкая прочность при изгибе, большое трещинообразование при высыхании и низкая химическая стойкость. Для преодоления этих недостатков пытались использовать полимеры. Одним из таких направлений является создание модифицированного полимерами раствора (полимерцемента) или бетона. Для этого применяют модификацию обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры. Раствор и бетон,

модифицированные полимером, имеют монолитную структуру, в которой органическая полимерная матрица и матрица цементного геля гомогенизируются. Свойства раствора и бетона, модифицированного полимером, определяются такой совместной матрицей. В системах, модифицированных латексом, порошковыми эмульсиями и водорастворимыми полимерами, дренаж воды из этих систем при гидратации цемента приводит к образованию плёнки или мембраны. В системах, модифицированных жидкими смолами и мономерами, добавка воды стимулирует гидратацию цемента и полимеризацию жидких смол или мономеров.

В мировом масштабе особое внимание уделяется научным исследованиям, посвященным использованию в качестве добавки в цемент высококремнеземистых компонентов, способствующих синтезу гидросиликатных структур формирующегося цементного камня, обеспечивающих его высокую прочность и долговечность. Механизм химических процессов, протекающих при взаимодействии  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  с кремнеземом добавок, основывается на покрытии поверхности частиц кремнезема гелем из  $\text{Si-OH}$ , который в воде разлагаются по кислотной схеме:  $\text{Si-OH} = \text{Si-OH}^- - \text{H}^+ \rightarrow \text{Si-OH}^- - \text{H}^+ + \text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{SiO}_2) \text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$ . По мере углубления процесса гидратации цемента эта реакция продолжается до тех пор, пока гелевые образования начинают выделять кристаллические продукты и в жидкой фазе начинается «голод» по отношению ионов  $\text{Ca}^+$ . В результате процесс гидратации  $\text{C}_3\text{S}$  возобновляется с выделением новых порций ионов  $\text{Ca}^+$ , что приводит к продолжению кислотно-основной реакции между  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и кремнеземом наполнителя и реакции полимеризации с образованием новых порций гидросиликатов кальция, заполняющих межзерновое пространство и поры формирующегося цементного камня, уплотняющего и упрочняющего его структуру.

По данным И.У.Касимова и др, не разведенные месторождения опоковидных пород с не установленными запасами встречаются в очень многих регионах Узбекистана, в частности опоковидные глины развиты также в разрезе сузакско-алайского ритма свиты Юго-Восточных и Центральных Кизилкумов [4]. На северных склонах Зирабулак - Зияэтдинских гор и на южном склоне горы Кокча, их мощность доходит до 4-12 м, образуя промышленные залежи. Породообразующими минералами являются кристобалит, опал, кальцит, палыгорскит и на северных склонах монтмориллонит. Это вызвал наш интерес в плане того, что опоковидные породы характеризуются высокой адсорбционной способностью, в связи с чем, проведены исследования по выяснению его влияния на процессы превращения при гидратации вяжущей системы «молотый клинкер-опоковидная порода-гипсовый камень-вода» и установлению генезиса формирования структуры цементного композита. Фазовый состав пробы опоковидной породы представлен преимущественным содержанием диопсида: кальций - магниевого силиката  $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$  и аморфного кремнезема в виде опала  $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$ . Присутствуют примеси кальцита  $\text{CaCO}_3$ , магнетита  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , мусковита  $\text{KA}_{13}\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$  и др.

Для получения добавочных цементов использовали портландцементный клинкер АО «Кизилкумцемент», гипсовый камень Карнабского месторождения и опоковидную породу участка «Чукурсай» месторождения «Зиаэтдин». Изучение гидравлической активности опоковидной породы показало, что значение критерия Стьюдента составило  $t=4,6$ , что больше его регламентируемого значения 2,07 по O'z DSt 901-98 и, следовательно, она выдержала испытание на активность по прочности, обладает гидравлическими свойствами, что дает возможность ее использование в качестве активной минеральной добавки при производстве цементов. Изучение физико-механических свойств опытных ПЦ, содержащих 10, 15, 20, 25, 30, 40% добавки опоковидной породы осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 22266-94. При этом, для получения портландцемент марки 400, оптимальным содержанием опоковидной породы установлено не более 20%. Исследование возникновения зародышей новообразований и их эволюция с установлением генезиса формирования микроструктуры камня на основе цемента с опоковидной породой, обладающая с

развитой пористой структурой и оказывающей влияние на процесс уплотнения и упрочнения цементного камня на разных стадиях его твердения, показало, что в общей затвердевающей массе гелеобразных продуктов гидратации цемента наблюдаются поры, вокруг стенок и на дне которых, уже в первые сутки твердения вырастают игольчатые кристаллы. Такие игольчатой формы кристаллы новообразований появляются и на поверхностных слоях затвердевающей цементной пасты. Интенсивный рост кристаллических новообразований в затвердевающей массе основе цемента с 15% опоквидной породы, твердевшей 3 сут в воде способствуют за счет увеличения количества этрингита возникновений внутренних деформаций в камне. Воздушные поры и микротрещины постепенно заполняются новыми порциями растущих и хаотично. Недавно во всем мире стали широко применяться такие полимерные латексы, как бутадиенстирольный каучук, полиакриловый эфир, поливинилиденхлоридполивинилхлорид, полиэтиленвинилацетат и поливинилацетатные латексы. В Японии были изданы JIS (японские промышленные стандарты), включающие несколько стандартов по качеству и методам испытаний модификаторов цемента и растворов типа латекса.

Метилцеллюлоза, очень популярная в качестве водорастворимого полимера, используется как модификатор цемента, а с начала 60-х годов она также широко применялась в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток.

Нами на протяжении многих лет проводятся научные исследования по снижению трещин и негативных явлений в бетонных конструкциях. Для этой цели мы модифицировали бетонные смеси полимером, с синтетическими латексами, как латексы полиакрил-эфирные латексы. Для практического применения были разработаны растворы и бетоны, модифицированные поливинилацетатом. Нами выявлены возможности применения разработанных нами водорастворимого полимера, в качестве модификатор цемента, показаны также, что полимер может применяться в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток. В этом случае содержание полимера составляет 1 % или менее от используемого цемента. В настоящее время проводятся промышленные испытания, разработанные нами модифицированные полимера растворы и бетоны, на различных нефтяных парках, нефтехранилищах и других строительных компаниях Республики Узбекистан.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бахрамов А.Л. Строительные материалы и конструкции. Ташкент. ФАН. 1986 г.- 298 с.
2. Хафизов А.П. Добавки к бетонам. Ташкент. ФАН. 1989 г. -362 с.
3. Касимов И.У. Архитектурное материаловедение. Ташкент. ФАН. 2012 г. с.45-54.

УДК 564.48.01

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Камалов Ж.К.-докторант, Мухамедгалиев Б.А.д.х.н., проф.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье показано, что для снижения горючести полимерных строительных материалов без существенного снижения эксплуатационных показателей наиболее эффективны фосфорсодержащие реакционноспособные соединения. Установлено, что механизм действия этих антипиренов обусловлен повышением термоокислительной стабильности полимеров, которая связана со снижением количества, выделяемых горючих летучих

продуктов деструкции и увеличением выхода коксового остатка, препятствующего тепло- и массообмену при горении.

*Ключевые слова:* горение, механизм, пожар, фосфорсодержащий полимер, строительство, полимерный материал.

## METHODS OF INCREASING THE FIREPROOF OF CONSTRUCTION POLYMER MATERIALS

Kamalov J.K.-doctorant, Mukhamedgaliev B.A. - prof.

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

The article shows that phosphorus-containing reactive compounds are most effective for reducing the flammability of polymeric building materials without a significant reduction in performance. It has been established that the mechanism of action of these flame-retardants is due to an increase in the thermo-oxidative stability of polymers, which is associated with a decrease in the amount of volatile combustible degradation products and an increase in the yield of coke residue, which prevents heat and mass transfer during combustion.

*Key words:* combustion, mechanism, combustion, phosphorus-containing polymer, construction, polymeric material.

В настоящее время вопрос повышения огнестойкости строительных полимерных материалов является важным и актуальным [1-3]. Это связано, в первую очередь, с постоянно растущим ассортиментом изделий на полимерной основе различного назначения и их низкой огнестойкостью.

Исследования в области деструкции и горения полимерных материалов, снижения их горючести и разработки способов повышения огнестойкости строительных конструкций показали, что характерной особенностью горения полимерных строительных материалов является многостадийный процесс их превращения в конечные продукты сгорания. Анализ этих работ позволяет рассматривать горение полимерных материалов как непрерывный процесс, состоящий из ряда стадий: аккумуляции тепловой энергии от источников зажигания, разложения материала, воспламенения и горения летучих продуктов пиролиза. Выявленные закономерности процессов пиролиза и горения полимеров позволяют определить возможные пути снижения их горючести и повышения огнестойкости путем замедления реакций на стадии пиролиза, снижения теплообмена в массе композиции и ингибирования процессов горения. Этого можно достичь введением антипиренов, негорючих наполнителей и химическим модифицированием полимеров.

Исследования показали, что для снижения горючести полимерных строительных материалов без существенного снижения эксплуатационных показателей наиболее эффективны фосфорсодержащие реакционноспособные соединения. Механизм действия этих антипиренов обусловлен повышением термоокислительной стабильности полимеров, которая связана со снижением количества, выделяемых горючих летучих продуктов деструкции и увеличением выхода коксового остатка, препятствующего тепло- и массообмену при горении [3].

На горючесть материалов оказывают влияние сгораемые наполнители и различные добавки, обычно используемые в пластмассах, присутствие которых в материале может привести к изменению группы возгораемости. Например, из трудносгораемого поливинилхлорида нередко получают сгораемые материалы при применении горючих пластификаторов или других добавок, используемых для улучшения некоторых эксплуатационных характеристик материала, однако снижающих его огнестойкость.

Существует несколько способов придания огнестойкости полимерам и материалам на их основе:

- 1) огневая защита полимеров и материалов;

2) введение негорючих или не поддерживающих горение наполнителей в процессе получения материала;

3) введение в композиции антипиренов;

4) модификация полимеров реакционноспособными соединениями, придающими негорючесть или способствующими снижению горючести. Применение того или иного способа зависит от требований, предъявляемых к конструкции, от вида материалов, вероятных изменений их эксплуатационных характеристик при повышении температуры, от условий переработки материала и изготовления конструкций. В ряде случаев не довольствуются одним из способов, а применяют два или более для повышения предела огнестойкости [4].

Полимеры по своему поведению при горении так же, как и при нагревании в средах с различной концентрацией кислорода, подразделяются на две группы: деструктурирующийся с разрывом связей основной цепи и образованием низкомолекулярных газообразных и жидких продуктов и коксующиеся. Образующиеся низкомолекулярные газообразные и жидкие продукты пиролиза могут быть горючими и негорючими.

Возгорание горючих газообразных продуктов пиролиза происходит при достижении нижнего концентрационного предела воспламенения. Во многих случаях наблюдается разрушение материала и вынос в газовую фазу твердых частиц с горячей поверхности полимера.

Горючесть полимерных материалов, в основном, зависит от соотношения теплоты, выделяемой при сгорании продуктов пиролиза, и теплоты, необходимой для их образования и газификации.

Для снижения горючести полимеров используют:

1) замедление реакций в зоне пиролиза снижением скорости газификации полимера и количества образующихся горючих продуктов;

2) снижение тепло- и массообмена между пламенем и конденсированной фазой;

3) ингибирование радикальноцепных процессов в конденсированной фазе при ее нагреве и в пламени.

Практически указанные направления реализуются путем использования химически модифицированных полимеров, в том числе с минимальным содержанием водорода в структуре, термоустойчивых (типа полиариленов и полигетероариленов), путем введения в состав полимерного материала минеральных наполнителей, антипиренов, нанесение огнезащитных покрытий, а также комбинацией этих методов.

Существует определенный разрыв между требованиями, предъявляемыми к горючести материалов, и требованиями, предъявляемыми к огнестойкости конструкций (изделий), изготовляемых из этих материалов. Материал может быть признан негорючим, а изделие из него - не огнестойким, из-за резкого снижения эксплуатационных свойств. Огнестойкость конструкций определяют, как их способность выдерживать эксплуатационные нагрузки в условиях пожара в течение периода, называемого пределом огнестойкости.

Огнестойкость материалов, применяемых в конструкции, следует определять, как свойство материалов сохранять основные эксплуатационные характеристики при действии огня в течение указанного периода. При оценке огнестойкости полимерного материала, в отличие от его горючести, необходимо

знать изменение прочностных, теплофизических и других свойств материала при горении с тем, чтобы иметь возможность оценить предел огнестойкости конструкции или изделия [5].

Таким образом, увеличение количества пожаров требует поиска путей снижения горючести современных строительных полимерных материалов, а также поиск рецептурных добавок, в том числе антипиренов, существенно влияющих на процесс горения. Токсичность выделяемых при горении продуктов, в свою очередь, обуславливает

внедрение новых безопасных компонентов и разработку экологически безопасных материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Саруханов М.И. Горение полимерных композиционных материалов. -Сб-П.-Химия.2013 г.-с.340.
- 2.Миркамилов Т.М.,Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. -Т.,ТашГТУ, 1996 г.-с.298.
- 3.Климанов А.М. Огнестойкость зданий и сооружений. -М.МИТХТ.2017 г.
- 4.Зубов В.П., Кириченко В.Д. Снижение горючести строительных конструкции. - М.Химпром. 2009 г.-с.290.
- 5.Берлин А.А., Халтуринский Н.А. Огнестойкость полимеров и механизмы их горения. -М.Химия.-2016 г.-с.356.

УДК 656.085.2; 544.45; 502.58

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ С ЦЕЛЬЮ ПРЕОДОЛЕНИЯ ИХ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ**

Кузнецов М.В., доктор химических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий)  
МЧС России

*Аннотация:* Автором предложены новые альтернативные подходы к вопросам диагностики опасных природных явлений различного характера, основанные на методах, использованных ранее в физике горения и взрыва. Реализация предлагаемой концепции позволит сформировать новое направление в науке о природных катастрофах, а также уменьшить их негативные экономические и экологические последствия.

*Ключевые слова:* природные катастрофы, экономические и экологические последствия, моделирование, физика горения и взрыва, концепция «парового взрыва», каталитическое действие горных пород, флюиды.

### **THE USE OF PHYSICAL APPROACHES TO STUDY THE CONDITIONS OF OCCURRENCE AND DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF NATURAL DISASTERS IN ORDER TO OVERCOME THEIR ADVERSE ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES**

Kuznetsov M.V., D.Sci. (Chemistry), Senior Researcher

All-Russian Research Institute on Problems of Civil Defense and Emergencies of Emergency Control Ministry of Russia (EMERCOM)

*Abstract:* Author propose new alternative approaches to the diagnosis of natural hazards of different nature, based on the methods used previously in the physics of combustion and explosion. Implementation of the proposed concept will allow to form a new direction in the science of natural disasters, as well as reduce their negative economic and environmental consequences.

*Keywords:* natural disasters, economic and environmental consequences, modeling, physics of combustion and explosion, the concept of "steam explosion", the catalytic effect of rocks, fluids.

Ежегодно природные катастрофы различного характера (такие как землетрясения, извержения вулканов, взрывы метеоритов и т.д.) приводят к значительным негативным последствиям для людей и экономики. Несмотря на осознание в обществе необходимости прогнозирования, предотвращения или, в крайнем случае, уменьшения последствий негативных воздействий данных природных явлений на антропогенную среду, в настоящее время общие подходы к моделированию данных природных катастроф в лабораторных условиях с точки зрения современных физических методов не сформулированы. Создание такого рода моделей позволит в определенной степени прогнозировать негативное воздействие вышеперечисленных факторов, уменьшать и предотвращать его. Кроме того, развитие на лабораторном уровне моделей природных явлений позволит в конечном итоге сформулировать новое направление в науке о природных катастрофах, основанное на введении в данную область науки теоретических и практических подходов физики горения, взрыва и детонации. Моделирование природных катастроф планируется использовать для прогнозирования развития данных явлений в реальных ситуациях, что поможет предотвратить или уменьшить их катастрофические последствия. В рамках выполнения работы проводился анализ природных катастроф последних лет с точки зрения их негативного воздействия на людей и объекты экономики. На основе проведенных анализов и разработанных моделей планируется проектирование модельных стендов для реализации в лабораторных условиях разработанных моделей природных катастроф, с помощью которых в дальнейшем планируется проведение модельных экспериментальных исследований закономерностей развития землетрясений, взрывов метеоритов и извержений вулканов. Все теоретические и экспериментальные исследования будут проводиться с учетом сформулированной на сегодняшний день концепции «парового взрыва», в рамки которой укладываются и извержения вулканов, и взрывы метеоритов в плотных слоях атмосферы и объяснения предпосылок формирования землетрясений. В рамках данных подходов будут зарегистрированы критические величины длительности импульса разряда, темпа нагрева объекта и величины «закаченной» в объект тепловой энергии. Кроме того, будет определена необходимая для реализации взрыва критическая величина температуры перегрева объекта сверх температуры кипения, измерены динамические характеристики взрыва, а также установлены механизмы инициирования. Будут рассчитаны величины температуры вскипания перегретой массы и времен действия взрыва, установлены параметры картины акустической эмиссии и измерены поля давлений в ударной волне, подтверждено молекулярное диспергирование объекта в процессе взрыва, то есть сублимационный механизм взрыва. В конечном итоге будут получены данные, которые составят основу для построения тепловой и газодинамической теории парового взрыва. После анализа собранных материалов и результатов проведенных экспериментов будет осуществлена формулировка предпосылок нового направления в науке о природных катастрофах на основе введения в эту область знаний представлений, методологии, терминологии и подходов физики горения, взрыва и детонации. Кроме того, это внесет вклад в развитие геотектоники, так как на основании представлений о взрывоподобных распадах в земной коре (полиморфных превращениях) можно будет прогнозировать как появление собственно землетрясений, так говорить о характере их развития и возможных последствиях. Реальным результатом работы также будет прогнозирование природных катастроф на базе сформулированных теоретических и практических подходов. После наработки соответствующих статистических данных планируется написание программ, позволяющих осуществлять мониторинг природных катастроф в непрерывном режиме.

Роль флюидов в ходе процессов физико-химической эволюции пород земной коры и мантии хорошо известна. В присутствии флюидной фазы на порядки ускоряются

реакции, протекающие между веществами, образующими минералы, интенсифицируется рост и растворение минеральных зерен, а также процессы плавления и полиморфные превращения, что заметно влияет на развитие разнообразных видов деформаций и рекристаллизационных явлений в минеральных агрегатах. Обратный же процесс - каталитическое воздействие горных пород и минералов на химические реакции между компонентами флюидов – является, практически, не исследованной областью геохимии флюидно-минеральных взаимодействий. Однако утверждение о существенной роли каталитических механизмов в процессах химических превращений флюидов при их фильтрации через массивы пород земной коры имеет под собой следующие веские основания: горные породы, основу которых составляют  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , модифицированные каталитически активными «металлическими» компонентами, представляют собой аналог традиционных каталитических систем, используемых в промышленных технологиях; температурные и барические условия существования потоков флюидов в земной коре благоприятны для реализации в природных условиях множества искусственно созданных на земле индустриально важных каталитических процессов; компоненты флюидов, такие как  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , следует рассматривать как исходное сырье для каталитической генерации широкого спектра продуктов их превращений. Анализ возможных маршрутов каталитических превращений флюидов в земной коре показывает реальность осуществления в геологических условиях процессов, аналогичных промышленным технологическим. Это синтез углеводородов и их кислородсодержащих производных в результате реакций  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  по механизму, близкому к известному в технологической практике процессу Фишера–Тропша производства синтетического топлива (возможные механизмы абиогенного, воспроизводимого образования месторождений углеводородов в земных условиях); это и каталитический пиролиз тяжелых углеводородов (нефтей), известный в технологии нефтепереработки как каталитический крекинг, платформинг, риформинг; реакции превращений углеводородов с образованием твердого углерода, т.е. процессы «зауглераживания» катализаторов; каталитический синтез аммиака из  $\text{H}_2$  и  $\text{N}_2$ , известный в прикладном катализе как синтез Габера. Нами также предложены доказательства реальности протекания в земных породах на природных катализаторах каталитической реакции паровой конверсии  $\text{CH}_4$  с образованием водорода - реакции, известной в технологии как процесс получения «синтез-газа».

УДК 536.46:546.74:666.3-121:621.382

### **СИНТЕЗ ОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДАТЧИКАХ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ГАЗОВ С ЦЕЛЬЮ ЗАЩИТЫ ОТ ЧС**

Кузнецов М.В., доктор химических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий)  
МЧС России

*Аннотация:* В работе была исследована газочувствительность шпинельных и орторомбических ферритов ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  и  $\text{LaFeO}_3$ , соответственно), никель-цинковых станнатов  $\text{Zn}_{2-x}\text{Ni}_x\text{SnO}_4$  ( $x=0,0.8$ ), некоторых титансодержащих оксидов, полученных в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), а также наноразмерных порошков феррита никеля ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ) и оксида никеля ( $\text{NiO}$ ), полученных методом левитационно-струйного синтеза (ЛСС). Данное сообщение является одним из первых в практике использования порошков продуктов высокотемпературных синтезов с точки зрения их газочувствительности. Отклики материалов на присутствие

газов (этанола, аммиака, пропана, CO, этана, этена) в атмосфере были исследованы при различных рабочих температурах. Полученные материалы являются перспективными с точки зрения их использования для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

*Ключевые слова:* самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), левитационно-струйный синтез (ЛСС), микро- и наноразмерные порошки, оксиды никеля, сложные оксиды, ферриты, замещение, газочувствительность, горючие и другие потенциально опасные газы, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

## **SYNTHESIS OF OXIDE MATERIALS FOR USE IN SENSORS OF POTENTIALLY DANGEROUS GASES IN ORDER TO PROTECT AGAINST EMERGENCIES**

Kuznetsov M.V., D.Sci. (Chemistry), Senior Researcher

All-Russian Research Institute on Problems of Civil Defense and Emergencies of Emergency Control Ministry of Russia (EMERCOM)

*Abstract:* The gas-sensing properties of spinel and orthorhombic ferrites ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  and  $\text{LaFeO}_3$  respectively) as well as cubic nickel–zinc stannates  $\text{Zn}_{2-x}\text{Ni}_x\text{SnO}_4$  (with  $x=0, 0.8$ ) and some Ti-substituted transition metals oxides, prepared by self-propagating high-temperature synthesis (SHS), as well as nanosized powders of nickel ferrite ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ) and nickel oxide ( $\text{NiO}$ ) obtained by levitation-jet synthesis (LCC), are reported. This is one of the first reports of using an SHS and LCC derived powders for gas sensing applications. The gas response of the materials was investigated against a range of gases (ethanol, ammonia, propane, CO, ethane, ethene) at a variety of operating temperatures. The materials obtained are promising from the point of view of their use to protect the population and territories from emergency situations. protection of the population and territories from emergency situations.

*Keywords:* self-propagating high-temperature synthesis (SHS), levitation-jet synthesis (LSS), micro- and nanosized powders, Nickel oxides, complex oxides, ferrites, substitution, gas sensitivity, combustible and other potentially hazardous gases.

Гетерогенное горение конденсированных систем или самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) сложных оксидных материалов сформировался как самостоятельное научное направление в рамках теории и практики процессов горения и современного материаловедения. В данной работе впервые был проведен СВС ряда порошковых композиций простых оксидов с частичным замещением базового металла, а также сложных оксидов, перспективных с точки зрения их использования в качестве датчиков горючих, токсичных, взрывчатых и других потенциально опасных газов. Процессы взаимодействия компонентов были проведены на воздухе в одну стадию с использованием шихтовых составов, содержащих в стехиометрических соотношениях порошки соответствующих металлов в качестве горючего и их оксидов – в качестве разбавителей. Горение осуществлялось с использованием только конденсированных внутриреакционных окислителей (перхлоратов или пероксидов щелочных или щелочноземельных металлов) без какого-либо дополнительного подвода энергии к реагирующей системе. В ряде случаев проводилась дополнительная высокотемпературная обработка синтезированных оксидов (800-1100<sup>0</sup>С) исходя из требований конкретного технологического процесса. Следует подчеркнуть, что процессы горения с применением вышеописанных схем не предполагают получения наноразмерных порошковых материалов в качестве продуктов взаимодействия. После дробления спеченных агломератов образуются только микроразмерные порошки. В связи с чем все полученные результаты по газочувствительности для данной категории материалов относятся к порошкам микронных размеров. Кроме того, для тех же целей, наноразмерные порошки 5-500 нм были синтезированы бестигельным аэрозольным методом в различных

атмосферных условиях, как без воздействия поля, так и в электромагнитных полях различной напряженности. Полностью контролируемые по различным параметрам (характеристики и скорость подачи металлической проволоки, атмосфера и давление газа, степень окисления частиц, температурные параметры, напряженность электрического поля и т.д.) процессы позволяют получать наночастицы требуемой химической композиции, размеров частиц в пределах нескольких нанометров, а также необходимой удельной поверхности. Были исследованы различные физико-химические характеристики, а также механизмы газовой чувствительности синтезированных простых и сложных оксидов, в том числе и в случаях частичного замещения элементов базовой структуры.

Были исследованы механизмы газочувствительности ряда специально синтезированных полупроводниковых простых оксидов с частичным замещением основного металла на титан. Порошки  $\text{Cr}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$  ( $x = 0.2-1.6$ ) также были синтезированы в режиме гетерогенного горения конденсированных систем с дополнительной термообработкой при  $800-900^\circ\text{C}$ . Однофазный материал образовывался при  $x = 0.2$  и  $0.3$ , а при  $x = 0.4$  уже появлялись примесные фазы. При оптимальных концентрациях титана имела место поверхностная сегрегация его атомов. Данные материалы -  $\text{Cr}_{1.8}\text{Ti}_{0.2}\text{O}_3$  и  $\text{Cr}_{1.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_3$  демонстрировали удовлетворительную чувствительность к парам этанола. Материалы, обработанные при  $900^\circ\text{C}$ , содержали укрупненные агломераты, которые оказывали существенное влияние на пористость сенсорной пленки. Это приводило к уменьшению электропроводности по сравнению с материалами, отожженными при  $800^\circ\text{C}$ . Для всех сенсоров не было отмечено какого-либо существенного влияния влажности атмосферы на их чувствительность к парам этанола, однако эта чувствительность возрастала на 10-20% во влажном воздухе (при 50%-ой влажности). Из полученных результатов можно также сделать вывод о том, что регенерация кислорода на образцах пленок продукта СВС - оксида хрома-титана (на примере  $\text{Cr}_{1.8}\text{Ti}_{0.2}\text{O}_3$ ) происходит быстрее в условиях воздействия влажного воздуха, чем в сухом воздухе.

Была также исследована газочувствительность мелкодисперсных порошков сложных многокомпонентных оксидов – продуктов гетерогенного горения конденсированных систем. Тестовые испытания были проведены для следующих порошковых композиций сложных оксидов – продуктов СВС и следующих газов:  $\text{BaSnO}_3$  - (NO);  $\text{YFeO}_3$  ( $\text{LaFeO}_3$ ) - ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ );  $\text{CdFe}_2\text{O}_4$  - ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ; CO;  $\text{H}_2$ );  $\text{SrTiO}_3$  ( $\text{BaTiO}_3$ ) - ( $\text{CO}_2$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ );  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  - (NO;  $\text{NO}_2$ ) и др. Газочувствительность шпинельных и орторомбического ферритов ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{LaFeO}_3$ ), а также кубических станнатов никеля-цинка  $\text{Zn}_{1-x}\text{Ni}_x\text{SnO}_4$  ( $x = 0; 0.8$ ) была исследована применительно к CO, аммиаку, этанолу, пропану, этану и т.д. при рабочих температурах  $350-600^\circ\text{C}$ . Концентрации всех тестируемых газов находились в пределах, сравнимых с их концентрациями в естественных условиях, а сами газы были растворены в искусственном воздухе. Все исследованные материалы обладали электропроводностью *n*-типа для обеспечения газочувствительности при рабочих температурах  $350-600^\circ\text{C}$  за исключением  $\text{LaFeO}_3$ , обладающего электропроводностью *p*-типа. Все сенсоры демонстрировали удовлетворительную чувствительность к этанолу при концентрации 20 ppm. Наилучший показатель  $G_p$  (2.62) при оптимальной рабочей температуре  $550^\circ\text{C}$  демонстрировал ортоферрит  $\text{LaFeO}_3$ . В случае  $\text{Zn}_2\text{SnO}_4$  и  $\text{Zn}_{1.2}\text{Ni}_{0.8}\text{SnO}_4$  отклики были существенно большими по величине  $\sim 2$  ppm или менее в сравнении с остальными сенсорами - 9-20 ppm. Чувствительность этих двух сенсоров к аммиаку в концентрации 50 ppm превышает чувствительность ферритовых сенсоров практически вдвое. Повышенная чувствительность Zn-содержащих сенсоров связана, по-видимому, с открытой и пористой микроструктурой пленок этих сенсоров.

Сферические и окисленные частицы никеля (Ni) со средними размерами 15–200 нм были получены аэрозольным бестигельным методом путем конденсации паров металла в потоке инертного газа, сопровождаемой окислительными процессами. Путем применения постоянного электрического поля, приложенного к зоне конденсации и охлаждения,

можно регулировать степень окисления и средний размер наночастиц. Результаты магнитных измерений слабо уплотненных образцов показывают наличие петель гистерезиса практически для всех наночастиц, не подвергнутых специальным мерам для изоляции друг от друга. Результаты показывают, что в зависимости от условий получения наночастиц удается изменять объемное содержание металлического никеля в пределах от 98.3% до 0.34%. Значения удельной поверхности насыпных образцов порошка наночастиц различных размеров,  $S \times 10^{-3}$  (м<sup>2</sup>/кг) составляют 3.68-58.88 м<sup>2</sup>/кг. Псевдосферические частицы феррита никеля со средними размерами 25–70 нм были получены аэрозольным бестигельным методом путем совместной конденсации паров Fe и Ni в потоке инертного газа, с малой добавкой воздуха в совмещенном режиме. Путем применения постоянного электрического поля, приложенного к зоне конденсации и охлаждения, можно оптимизировать фазовый состав, средний размер наночастиц и их температуру Кюри. Оптимизация фазового состава наблюдается при синтезе в электрическом поле напряженностью 210 кВ/м – продукт получается однофазным в отличие от полученного в отсутствие электрического поля. Как показывает анализ полученных данных, оптимальный расход воздуха для получения наночастиц феррита никеля наименьшего размера находится в пределах  $8 \times 10^{-6}$ – $11 \times 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/с при расходе: Ni –  $2.8 \times 10^{-7}$  кг/с, Fe –  $4.9 \times 10^{-7}$  кг/с. В оптимальном приложенном электрическом поле (210 кА/м) минимизируется средний размер наночастиц и наблюдается максимальное значение их удельной поверхности. Однако неоптимальное электрическое поле изменяет морфологию синтезируемых образцов в связи с изменением фазового состава частиц, что приводит к появлению “core-shell” наночастиц, форма которых приближается к сферической. Оценка толщины оболочки таких частиц дает значения 3–8 нм. Большая часть ядра таких наночастиц состоит из чистого NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Намагниченность насыщения ансамблей наночастиц изменяется в основном пропорционально их фазовому составу, а не среднему размеру частиц. В оптимальном электрическом поле  $\sigma_s$  достигает своего максимального значения 58.5 А м<sup>2</sup>/кг, что превышает достигнутые ранее значения при 0.8 МА/м для наночастиц чистого феррита никеля – 50.4 А м<sup>2</sup>/кг и массивного материала – 55 А м<sup>2</sup>/кг. Специфические структурные и магнитные свойства наноферрита никеля весьма полезны при создании ферромагнитных жидкостей, магнитных систем доставки лекарственных средств и сверхплотной записи информации и т.д. Возможность варьирования размеров частиц феррита без ущерба чистоте получаемого продукта при его левитационно-струйном синтезе открывает также широкие перспективы с точки зрения использования данного материала в высокочувствительных датчиках различных потенциально опасных газов для защиты населения и предотвращения ЧС.

**УДК 355.58**

## **О ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Куликов С.В.

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

*Аннотация.* В статье анализируется проблема обеспечения устойчивого функционирования городских территорий в условиях воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций. Обосновывается необходимость разработки и обоснования комплексного показателя, характеризующего уровень устойчивости города к чрезвычайным ситуациям. Предложен подход к нахождению обобщенного показателя, который должен позволить обосновать мероприятия по обеспечению устойчивого

функционирования городских территорий в условиях чрезвычайных ситуаций. Приводится область применения описываемого подхода.

*Ключевые слова:* чрезвычайные ситуации, нечеткая логика, поражающий фактор, устойчивость городских территорий, защита населения, комплексный показатель.

## ON THE PROBLEM OF SUSTAINABLE FUNCTIONING OF URBAN TERRITORIES IN EMERGENCY SITUATIONS

Kulikov S.V.

St. Petersburg State Technical University DPO "UMTS GO and CHS»

*Annotation.* The article analyzes the problem of ensuring the sustainable functioning of urban areas under the influence of damaging factors of emergency situations. The author substantiates the need to develop and justify a comprehensive indicator that characterizes the level of city resilience to emergencies. An approach to finding a generalized indicator that should allow to justify measures to ensure the sustainable functioning of urban areas in emergency situations is proposed. The scope of the described approach is given.

*Keywords:* emergency situations, fuzzy logic, striking factor, stability of urban areas, population protection, complex indicator.

Развитие человеческой цивилизации неотделимо связано с развитием городов. Современная человеческая цивилизация переживает так называемую «цифровую революцию». Данное явление повлияло в том числе и на процессы урбанизации в современном мире. Зародившись в США и странах Европейского союза «цифровая революция» уже сегодня привела к тому, что облик современных городов, структура занятости населения, доступность объектов инфраструктуры кардинально поменялись. Само традиционное общество уже на памяти последнего поколения трансформировалось в общество информационное, а сейчас проходит переход в общество цифровое.

Соответственно изменяющаяся структура общества, городских территорий - как места проживания значительной части населения - диктует и необходимость обоснования новых подходов к обеспечению безопасных условий проживания людей. В свою очередь, понятие безопасность включает в себя большое количество важных составных частей, одной из которых является обеспечение защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

Сегодня система обеспечения защиты населения в чрезвычайных ситуациях в нашей стране претерпевает значительные изменения. Это связано, в том числе и с тем, что если мы хотим достичь значительного роста и развития человеческого потенциала (как основной движущей силы «цифровой революции»), то необходимы продуманные реформы системы управления.

Для того чтобы оценить эффективность выбранных направлений реформ и целесообразность проведения конкретных мероприятий, необходимо определить те значимые показатели управления, которые влияют на устойчивость городских территорий в целом. И на основании прогностических моделей делать выводы о целесообразности или нецелесообразности проводимых изменений.

Целью настоящей статьи является описание проблемных вопросов, касающихся оценки устойчивости функционирования городских территорий в условиях чрезвычайных ситуаций.

В современном мире повышенное внимание стало уделяться вопросам устойчивого развития городских территорий. В первую очередь это касается развивающихся стран, которые вступают в эпоху массовой урбанизации. Процесс устойчивого развития способен обеспечить существенный рост производительности и уровня жизни, однако он может породить собой экологические и прочие риски, которые могут во многом свести на нет достигнутые положительные результаты.

Под устойчивым развитием территорий понимается обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

При этом специалисты предлагают осуществлять оценку степени устойчивости территорий по следующим основным группам критериев:

- экономическим;
- социальным;
- экологическим.

Вопросы обеспечения безопасности (в том числе и от чрезвычайных ситуаций) населения, проживающего на территориях городских округов, находятся в блоке социальных критериев. Между тем потребность в безопасности является одной из ключевых потребностей, как отдельного человека, так и социума, поэтому их можно выделить в отдельный блок критериев (критерии обеспечения безопасности).

Решение задач, направленных на повышение защищенности населения и территории от ЧС, должно решаться в комплексе проблем обеспечения национальной (региональной) безопасности, а применительно к защите населения на городских территориях быть взаимоувязанным с решением задач территориального развития.

Применяемые в настоящее время подходы к оценке безопасности, защищенности, устойчивости (в частности риск-ориентированные подходы) не в полной мере позволяют сформировать территориальную политику регионов (городских территорий). Кроме того, они, как правило, рассматривают только источники ЧС, тогда как собственно состояние защищенности населения будет характеризоваться мероприятиями защиты, предупреждения и ликвидации ЧС, а также способностью объектов, расположенных на территории городских округов, обеспечивать условия безопасной жизнедеятельности людей.

Реализация единого системного подхода к обеспечению общественной безопасности, правопорядка и безопасности среды обитания в условиях сохранения высокого уровня рисков техногенного и природного характера и продолжающейся тенденции к урбанизации является одним из важных элементов создания устойчивого социально-экономического развития и роста инвестиционной привлекательности городов Российской Федерации.

В настоящее время инструментом для реализации такого подхода является аппаратно-программный комплекс «Безопасный город» (далее АПК – «Безопасный город»). Между тем внедрение АПК «Безопасный город» на местах во многом ограничивается установкой видеокамер, которые в лучшем случае используются для пополнения местных бюджетов за счет штрафов.

Основу системы обеспечения устойчивого функционирования территорий при этом составляет автоматизированная система мониторинга безопасности среды обитания, интегрированная через единые диспетчерские службы администраций муниципальных образований на уровне муниципальных районов и округов, обеспечивающая сквозную передачу и обработку информации, целостность и согласованность потоков информации и процедур в рамках межведомственного взаимодействия. Комплексный подход к решению задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций предусматривает логически завершенный цикл обработки кризисных ситуаций и происшествий.

В настоящий момент, применительно к решению задач обеспечения защиты населения в чрезвычайных ситуациях, такой цикл составляют:

- система обеспечения защиты территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и пожаров;

- система обеспечения безопасности инфраструктуры жилищно-коммунального комплекса;
- система управления дежурным планом города;
- система информирования и оповещения.

Если рассматривать типовые технические задания на разработку сегментов АПК «Безопасный город», то в блок обеспечения защиты населения и территорий от ЧС включаются следующие основные функции:

- мониторинг обстановки;
- расчет последствий ЧС (по основным видам ЧС);
- отображение обстановки на слоях геоинформационной системы;
- расчет количества сил и средств для проведения работ по ликвидации ЧС;
- ведение реестра опасных объектов и природных опасностей.

Такой подход может найти применение в том случае, если возникают реальные предпосылки к возникновению кризисной ситуации, тогда как речь должна идти, прежде всего о недопущении их возникновения.

Ключевая роль по недопущению предпосылок к возникновению кризисных ситуаций должна принадлежать системе мониторинга, которая помимо сбора исходных данных должна осуществлять их первичную обработку и анализ, что в настоящее время не происходит. То есть не вполне понятно, как применяются собранные данные и как на их основе можно оценить уровень устойчивости развития города.

Одним из направлений применения получаемых данных систем мониторинга может стать получение показателя, который может характеризовать меру устойчивого функционирования городских территорий в условиях. Данный показатель должен взаимоувязывать комплекс математических моделей и методик, позволяющих на основе данных системы мониторинга и характеризовать текущий уровень устойчивости города к чрезвычайным ситуациям в целом.

Необходимо учитывать, что устойчивость тех или иных объектов городской среды и города в целом зависит от ряда не связанных между собой факторов. К таким факторам (группам факторов) можно отнести:

- поражающие факторы чрезвычайных ситуаций;
- собственные характеристики объектов;
- характеристики систем защиты и восстановления.

Ключевой проблемой при решении задачи оценки устойчивости является разработка «внутреннего эталона», характеризующего предельное состояние объекта (города) при воздействии той или иной величины поражающего фактора ЧС. Отталкиваясь от этого «внутреннего эталона» (взяв его за условную единицу), можно определить, насколько при том или ином реализованном сценарии ЧС объект (либо город в целом) будет устойчиво функционировать, в нашем случае обеспечивать необходимый уровень защищенности населения.

Непосредственно для проведения оценки текущего уровня устойчивости необходимо провести ряд операций:

- определить перечень ЧС, характерных для рассматриваемого городского округа;
- оценить вероятность (риск) реализации чрезвычайных ситуаций по видам (с учетом характеристик параметров воздействующих поражающих факторов);
- посредством систем мониторинга оценить текущие характеристики систем защиты объектов и инфраструктуры города;
- оценить степень устойчивости объектов и инфраструктуры города к воздействию поражающих факторов ЧС (по видам) за счет сравнения со значениями «внутреннего эталона»;
- оценить степень готовности и возможности городских служб по восстановлению первоначальных характеристик объектов и инфраструктуры города в условиях ЧС.

Значительную сложность при сочетании подходов, основанных на измерении частных показателей, может составить появление так называемого синергизма, когда разрушительный эффект от поражающих факторов нескольких ЧС при их совместном действии на объект окажется выше, чем если бы эти факторы действовали по отдельности.

В качестве возможного пути решения указанной проблемы может рассматриваться применение механизмов нечеткой логики, когда генерация правил (то есть правил по которым происходит отнесение объекта к той или иной степени устойчивости) и подбор параметров самой системы происходит на основе обобщаемых данных систем мониторинга. Помимо данных поступающих от систем мониторинга, в качестве исходной информации для построения моделей могут выступать и данные, полученные в результате проведения численного (машинного) эксперимента.

В любом случае, на начальном этапе необходимо построить модель, которая позволяла бы проводить оценку устойчивости города к воздействию ЧС. Для чего необходимо разработать также и оценочную шкалу, которая позволит классифицировать территории (округа, районы и т.п.), отдельные объекты, инфраструктуры по степени их устойчивости и сделать вывод о устойчивости города в целом.

Таким образом, предложен подход к нахождению обобщенного показателя, который должен позволить обосновать мероприятия по обеспечению устойчивого функционирования городских территорий в условиях чрезвычайных ситуаций. Областью применения описываемого подхода может выступать градостроительная деятельность.

**УДК 622.02.48.01**

### **РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ РЕАГЕНТОВ ИЗ ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Махманов Д.М.-к.т.н., доцент, Хакимов А.М.-к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Исследованы возможности синтеза и практического применения новых модификаторов полимерных композиции на основе токсичных и ядовитых отходов химических предприятий нашей республики. Показаны конкретные области практического применения разработанных новых модификаторов.

*Ключевые слова:* модификатор, полимерная композиция, токсичность, вязкость, плотность, дисперсность, взвешенное состояние, нефтеотдача, коллектор, скважина.

### **DEVELOPMENT OF EFFECTIVE REAGENTS FROM TOXIC WASTE FOR OIL AND GAS INDUSTRY**

Makhmanov D.M. - Ph.D., Associate Professor, Khakimov A.M. - Ph.D., Associate Professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

Possibilities of synthesis and practical application of new modifiers of polymer compositions based on toxic and toxic waste of chemical enterprises of our republic have been investigated. Specific areas of practical application of the developed new modifiers are shown.

*Key words:* modifier, polymer composition, toxicity, viscosity, density, dispersion, suspended state, oil recovery, reservoir, well.

Одной из главных задач нефтедобывающей промышленности Республики Узбекистан на современном этапе ее развития остается интенсификация добычи углеводородов на освоенных и обустроенных месторождениях, находящихся на поздней

стадии разработки и содержащих значительные остаточные запасы нефти [1]. При этом одной из основных тенденций развития нефтяной промышленности является увеличение добычи тяжелых нефтей с аномальными свойствами, запасы которых весьма значительны. Процессы нефтедобычи в ряде случаев осложнены такими факторами, как отложения асфальто-смоло-парафиновых компонентов и минеральных солей на пути движения продукции скважин от прискважинной зоны до объектов подготовки нефти, проявление структурно-механических свойств добываемой нефти, образование стойких высоковязких водонефтяных эмульсий [2].

В этой связи возникла необходимость разработки новых многофункциональных полимерных композиций на основе отходов химических предприятий нашей республики, предназначенных для ингибирования и удаления асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО), предотвращения отложений минеральных солей и снижения гидравлических сопротивлений при добыче высоковязкой высокопарафинистой обводненной нефти. С этой целью в базовые композиции были введены специальные целевые добавки - МГМ-1+полиакриламид (ПАА). При проведении экспериментов, ставилась задача обеспечения технологической эффективности на уровне не ниже, чем у базовых композиций [3].

Подбор композиции проводился путем создания нескольких вариантов состава и проверки их по технологическим параметрам. При этом исходные компоненты, взятые в определенном весовом соотношении, перемешивались до образования однородной маловязкой массы. Продукцией большинства месторождений Республики Узбекистан (более 30) являются высокопарафинистые и вязкие нефти. К их числу относятся Кокдумалак и Жаркурган, нефти которых предельно насыщены растворенным в них парафином (до 23%), смолами и асфальтенами (до 24%) и содержат коррозионно-активные газы ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ). Ранее, на месторождении Кокдумалак и Жаркурган были испытаны и успешно внедрены многофункциональные, водорастворимые композиции поверхностно-активных веществ (ПАВ) типа МГМ-1, применение которых позволяет локализовать или устранить несколько одновременно проявляющихся осложняющих факторов. Большинство композиций ПАВ описываются вязкой реологической моделью, вследствие чего, их применение является недостаточно эффективным, в частности не обеспечивается полный охват воздействием всего вскрытого интервала пласта. Разработка же систем на основе многофункциональных водорастворимых ПАВ с модифицированными реологическими характеристиками путем добавления к ним высокомолекулярных водорастворимых полимеров существенно расширяет спектр их использования. При этом создание рецептур многофункциональных, водорастворимых, полимер содержащих композиций ПАВ, исследование их свойств и отработка технологий их применения является актуальной задачей.

Целью проводимых нами исследований является, обоснование, разработка и исследование эффективности ПАВ и полимеров серии «МГМ», описываемых вязкоупругой реологической моделью, обеспечивающей повышение эффективности эксплуатации добывающих скважин, операций воздействия на прискважинную зону пласта, технологических процессов внутри промыслового сбора и транспорта продукции скважин для месторождений со сложными геолого-физическими условиями, находящихся на поздней стадии разработки, осложненных отложениями АСП - компонентов, минеральных солей, на основе применения многофункциональных, водорастворимых, полимер содержащих композиций ПАВ.

В последнее время разработана и внедрена серия многофункциональных водорастворимых композиций ПАВ типа «МГМ», использование которых в процессах нефтедобычи позволяет локализовать или устранить несколько одновременно проявляющихся осложняющих факторов. Эти композиции интенсифицируют работу скважин, повышают эффективность воздействия на прискважинную зону пластов, обеспечивают сохранение проницаемости прискважинной зоны при глушении скважин,

очищают насосно-компрессорные трубы и промышленное оборудование от АСПО, снижают гидравлические сопротивления при движении высоковязких нефтей и водонефтяных эмульсий по трубам, предотвращают образование АСПО на твердых поверхностях. Перечисленные свойства стабильны в пресной, морской и пластовой воде в широком интервале температур. Несмотря на большое количество положительных результатов применения этих композиций ПАВ, эффективность их снижается со временем, что связано с переходом месторождения в новую стадию разработки. Поэтому необходимо дальнейшее совершенствование свойств подобных смесей. Создание таких композиций оказалось возможным за счет придания многофункциональным, водорастворимым композициям полимеров типа «МГМ», обладающим полным набором необходимых для широкого применения в различных операциях нефтедобычи свойств, вязкоупругих характеристик. Рассматривая добычу нефти как единый гидродинамический процесс, отметим, что во всех технологических операциях, связанных с извлечением и транспортом нефти, происходит ее движение относительно твердых границ. Нефть проявляет свои реологические особенности только в динамике, поэтому реологические свойства системы должны рассматриваться в комплексе с условиями протекания конкретного технологического процесса. Нами установлено, что нефть, также, как и большинство неньютоновских систем, меняет свои реологические параметры в зависимости от скорости течения, температуры и давления. Поэтому при выборе параметров технологического процесса необходимо представлять себе реальную реологическую модель системы, чтобы оптимально использовать ее особенности. Знание реологического поведения необходимо также при выборе химических и физико-химических методов изменения гидродинамических характеристик нефти. Для установления типа жидкости необходимо оценить ее основные реологические параметры и вид их зависимости от скорости течения (деформирования). Проведенные исследования показали, что добавлением полимеров серии «МГМ» в такие реологические системы обеспечивают как регулирование их отдельных реологических параметров, так и изменение типа зависимости напряжения сдвига, то есть перевод системы из одного реологического типа в другой. Таким образом, для интенсификации технологических процессов нефтедобычи, наряду с применением индивидуальных (истинных, полноценных, мицеллообразующих) ПАВ целевого назначения, более целесообразно применение многофункциональных композиций. В то же время в ряде случаев, например, при обработке прискважинной зоны пласта, еще более эффективным является применение синергетических смесей на основе многофункциональной композиции ПАВ и полимеров высокой молекулярной массы.

Поверхностное натяжение водных растворов композиций ПАВ, синергетических смесей композиций ПАВ и высокомолекулярных полимеров (серии «МГМ») при 20°C, при концентрации ПАВ не выше ККМ, не должно быть больше 32 мН/м. Межфазное натяжение растворов композиций ПАВ или синергетических смесей композиций ПАВ с высокомолекулярными полимерами (на границе с нефтью в условиях применения) должно быть не более 1-2 мН/м (при концентрации ПАВ выше ККМ).

На основе проведенных экспериментальных исследований нами установлено, что поверхностная активность ПАВ и синергетических смесей на основе многофункциональных, водорастворимых композиций ПАВ и высокомолекулярных полимеров должна определяться как отношение понижения поверхностного натяжения их водных растворов при ККМ и концентрации ПАВ в этой точке. Поверхностная активность при 20°C должна быть в равновесных условиях не ниже 65 мН/л/мг - для ионогенного ПАВ, 40 мН/л/мг - для анионных и катионных ПАВ. В растворах электролитов эта величина должна быть не ниже 100 мН/л/мг.

Выявлено, что смачивающая способность водных растворов водорастворимых композиций ПАВ по отношению к модели твердых природных эмульгаторов нефти при концентрациях, которые в пять раз превышают ККМ, должна быть в пределах от 5 до 20 с. Диапазон изменения смачивающей способности в растворах электролитов колеблется от 5

до 100 с. Синергетические смеси должны увеличивать скорость анодных и катодных процессов при введении их в закачиваемую или пластовую воду. Скорость коррозии стали в водных растворах синергетических смесей не должна превышать 0,0020,004 г/м<sup>2</sup> час.

Таким образом, при разработке полимер содержащей композиции необходимо:

- сохранить все характерные свойства базовых композиций;
- за счет добавки полимера придать многофункциональной композиции ПАВ вязко-упругие свойства, увеличить эффекты снижения гидросопротивлений, а также охват пласта воздействием при обработке прискважинной зоны;
- обеспечить возможность применения смесей, как в виде товарного продукта, так и в виде водных растворов с минимальными концентрациями исходных компонентов в пределах 0,0050,02%, при использовании пресной, речной и пластовой вод;
- технология приготовления полимер содержащих смесей и их растворов должна быть достаточно простой, особенно на промышленных объектах.

Создание полимер содержащих композиций ПАВ оказалось возможным за счет придания многофункциональным, водорастворимым композициям ПАВ типа «МГМ» вязко-упругих свойств, получаемое за счет добавления к ним хорошо известных высокомолекулярных полимеров. Растворы высокомолекулярных полимеров даже при малых концентрациях могут проявлять свойства вязко-упругости, т.е. возникающие при сдвиге нормальные напряжения будут обеспечивать увеличение охвата ПЗП при обработке смесями ПАВ с полимерами.

Таким образом, нами показано, что добавление к многофункциональным водорастворимым композициям ПАВ в небольших количествах (сотые доли процента) высокомолекулярных, водорастворимых полимеров типа МГМ, изменяет физические характеристики композиций; уменьшается поверхностное натяжение на границе воздух-жидкость, изменяется критическая концентрация мицеллообразования (в сторону снижения концентраций ПАВ).

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. Буровые и тампонажные растворы;–М; Недра. 1992 г. -342 с.
- 2.Sadron. Progressive biophysics and biophysical chemistry.10,70 (1998).
- 3.Sadron. Progressive biophysics and biophysical chemistry.10,70 (1999).

УДК 564.48.01

## ДОБАВКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИИ

Мухамедов Н.А.

Ташкентский архитектурно строительный институт

В статье рассмотрены некоторые вопросы повышения огне- и жаропрочности бетонных и железобетонных конструкции. Показаны возможности создания огнезащитных материалов широкого профиля для бетонных, железобетонных, облицовочных и отделочных материалов. Приведены конкретные пути практического применения новых разработок.

*Ключевые слова:* бетон, огнезащита, жаропрочность, полимерная композиция, штукатурка, отделочный материал.

NEW GENERATION ADDITIVES BASED ON MAN-GENERAL WASTE TO INCREASE THE APPLICATION PROPERTIES OF CEMENT COMPOSITIONS

Mukhamedov N.A.

Tashkent Architectural and Construction Institute

The article discusses some of the possibilities of creating fire-retardant materials of a wide profile for concrete, reinforced concrete, facing and finishing materials. Concrete ways of practical application of new developments are given.

*Key words:* concrete, fire protection, heat resistance, polymer composition, plaster, finishing material.

При проектировании промышленных предприятий следует учитывать специальные требования безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, т. е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции, связанные с огнепреграждающей, теплоизолирующей или несущей способностью [1].

Огнепреграждающая способность строительных конструкций характеризует их стойкость к образованию трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя.

Огне- и жаропрочность конструкции зависит от их способности к прогреву. Многие строительные материалы плохо проводят тепло (обладают низкой теплопроводностью). Это объясняется тем, что они имеют пористую структуру, причем в их ячейках заключен воздух, теплопроводность которого мала. Огнестойкость по теплоизолирующей способности характеризуется повышением температуры в любой точке на необогреваемой поверхности конструкции более чем на 190°C по сравнению с ее первоначальной температурой (до нагрева) [2].

В свете вышесказанного, нами на протяжении многих лет проводятся исследования по подбору составов цементных композиций для высокопрочных, огне-и жаростойких бетонов. В качестве минеральных тонкодисперсных добавок использовались различные модификации микрокремнезёма, а также золошлак Бекабадского металлургического комбината. Использование микрокремнезёма позволяет получать цементные композиции с высокими эксплуатационными характеристиками. В составы вводились микрокремнезём уплотнённый БМК-04 Бекабадского металлургического комбината, тонкодисперсный осажденный диоксид кремния Кунградского содового завода КСЗ-10, а также микродисперсный кремнезём (МНА-3), полученный гель-методом из природного диатомита Навбахорского месторождения.

Химические составы усредненных проб золошлака и добавки «МНА» приведены в таблице 1. При расчете составов композиционных добавок учитывали содержание ( $SO_3$ ) в каждом сырьевом компоненте добавки и при принятом соотношении каждого из них, рассчитывали суммарное содержание  $SO_3$  в механических смесях «МНА-3» (табл. 2).

**Таблица 1**

**Химический состав добавки «МНА»**

Наименование компонентов	Содержание массовой доли оксидов, %							
	П.п.п	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Золошлак	7,97	54,82	21,34	3,18	5,72	1,30	0,56	0,14*
Диатомит Навбахорского месторождения	19,61	3,04	0,74	0,78	29,44	0,25	43,22	2,42*

\*Массовая доля водорастворимых фосфатов,%, в пересчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Таблица 2**

**Вещественный и химический составы добавок нового поколения «МНА»**

Условное обозначение смесей	Вещественный состав смеси, масс. %						Суммарное содержание SO <sub>3</sub> , масс.%		
	Золошлак		Диатомит Навбахорского месторождения						
МНА-1	50		50				21,89		
МНА-2	70		30				13,36		
	П.п.п	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Пр.
МНА-1	13,51	28,93	11,04	1,98	14,72	0,78	21,89	1,28	5,87
МНА-2	11,31	39,28	15,16	2,46	12,83	0,98	13,36	0,83	3,79

Для проведения эксперимента изготавливались и испытывались образцы балочки размером 2×2×7 см. Испытания на прочность проходили через 7 суток после изготовления, образцы выдерживались в стандартных условиях.

По данным таблицы 2, химический состав добавок МНА-1 и МНА-2, представлен преимущественно оксидами кремния (28,93% и 39,28%), алюминия (11,04% и 15,16 %) соответственно. Содержание SO<sub>3</sub> составляет 21,89 % и 13,36 % соответственно в МНА-1 и МНА-2, результаты химического анализа физико-химически активированных добавок «МНА» указывают на возможность их использования в качестве активных минеральных добавок, и возможно – регулятора сроков схватывания взамен гипсового камня для получения композиционных портландцементов.

Химическая активность физико-химически активированной добавки «МНА» по поглощению извести составила 56,2 mg, что соответствует минимально допустимой активности, характерной для группы искусственных (техногенных) алюмосиликатных гидравлических добавок. Следовательно, добавка «МНА» является химически активной минеральной добавкой, и классифицируется по происхождению (изготовлению) как добавка искусственная техногенного происхождения, по химическому составу – кислая, по химической активности - гидравлическая.

Результаты электронно-микроскопического анализа физико-химически активированной добавки «МНА» подтверждают образование кристаллической структуры в процессе автоклавной обработки смеси диатомита Навбахорского месторождения и золошлака, и что она похожа на структуру твердеющей цементной пасты в ранние периоды твердения и представлена в основном из гидратированных сульфатсодержащих минералов и новообразований в виде гидросульфоалюминатных и низкоосновных гидросиликатных соединений. При вводе в цемент физико-химически активированной добавки «МНА», эти гидратные новообразования играют роль кристаллических затравок – «центров кристаллизации», которые выступают инициаторами возникновения новых зародышей новообразований гидросульфоалюминатного и гидросиликатного типа, ускоряют процесс их кристаллизации и формирования кристаллического каркаса твердеющей цементной дисперсии, и как следствие - интенсифицируют процессы гидролиза и гидратации алюминатных и силикатных минералов ПЦ клинкера.

Исследование генезиса формирования цементного композита на основе модифицированного цемента показало, что его взаимодействие с водой протекает бурно с образованием уже через 1 сут множества мельчайших кристаллических новообразований, покрывающих поверхность клинкерных зерен. Вяжущим компонентом выступал портландцемент марки М400 Кизилкумского цементного завода, что повышение количества МНА-1 свыше 0,5% от содержания цемента положительно сказывается на пределе прочности при сжатии. Максимум прочности при сжатии достигается при содержании уплотнённого микрокремнезёма в количестве 15 % от массы цемента. Данные эксперимента показали, что использование разработанных нами на основе техногенных

отходов поликарбосилатных суперпластификаторов серии «МНА-3», в сочетании с микродисперсными добавками позволяет добиться повышения огне-и жаропрочности на сжатие до 100 МПа и выше, а также прочности на растяжение при изгибе до 15 МПа на 7-е сутки.

Результатами проведенных огневых испытаний, нами установлено, что полимерная связка, как и карбонатный заполнитель, уменьшает скорость прогрева бетона вследствие происходящих в них реакций разложения, на которые расходуется тепло. Массивные элементы конструкции лучше сопротивляются воздействию огня; предел огнестойкости колонн, нагреваемых с четырех сторон, меньше предела огнестойкости колонн при одностороннем нагреве; предел огнестойкости балок при воздействии на них огня с трех сторон меньше предела огнестойкости балок, нагреваемых, с одной стороны.

Во время пожара защитный слой бетона предохраняет арматуру от быстрого нагрева и достижения ее критической температуры, при которой наступает предел огнестойкости конструкции. Если принятое в проекте расстояние до оси арматуры меньше требуемого для обеспечения необходимого предела огнестойкости конструкций, следует его увеличить или применить дополнительные теплоизоляционные покрытия по подвергаемым огню поверхностям элемента. Нами выявлено, что теплоизоляционное покрытие из известково-цементной штукатурки (толщиной 15 мм), гипсовой штукатурки (10 мм) и вермикулитовой штукатурки или теплоизоляции из минерального волокна (5 мм) эквивалентны увеличению на 10 мм толщины слоя тяжелого бетона. Если толщина защитного слоя бетона больше 40 мм для тяжелого бетона и 60 мм для легкого бетона, защитный слой бетона должен иметь дополнительное армирование со стороны огневого воздействия в виде сетки арматуры диаметром 2,5—3 мм (ячейками 150X150 мм). Защитные теплоизоляционные покрытия толщиной более 40 мм также должны иметь дополнительное армирование [4].

Таким образом, нами выявлены некоторые возможные варианты повышения прикладных свойств цементных композиции, бетонных и железобетонных огнепреградительных конструкции, введением добавок нового поколения на основе техногенных отходов.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.Баженов С.И., Львов В.И. Огнестойкие бетоны. М.: Стройиздат.1997г.
- 2.Золотухин И.В. Специальные добавки к бетонам.С-Пб.: Химия.2008г.
- 3.Ибрагимов Б.Т. Огнестойкие и жаропрочные бетоны. Материалы Респ.научно-технической конференции «Ёнфинга чидамли курилиш материаллари яратишнинг долзарб муаммолари ва ечимлари». Т.2019 й. 28-август.-с.79-82.
- 4.Ибрагимов Б.Т. Повышение огнестойкости бетонных и железобетонных огнепреградительных конструкции. Материалы Респ.научно-технической конференции «Ёнфинга чидамли курилиш материаллари яратишнинг долзарб муаммолари ва ечимлари». Т.2019 й. 28-август.-с.39-42.

УДК 622.02.46

## ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА И СНИЖЕНИЯ ИХ РАЗРУШЕНИЙ

Мухамедов Н.А.-ассис., Касимов И.И.-д.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

*Аннотация:* В статье рассмотрены некоторые вопросы снижения трещинообразования строительных конструкций, путем создания модифицированного полимерами раствора (полимерцемента) или бетона. Для этого изучены процессы модификации обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры.

*Ключевые слова:* бетон, разрушение, трещинообразование, модификация, полимер, цемент, раствор.

## INCREASING THE STRENGTH OF CONCRETE AND REDUCING THEIR FRACTURE

Mukhamedov N.A.-assis., Kasimov I.I.- Doctor of Technical Sciences, Professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

*Abstract:* The article deals with some issues of reducing cracking of building structures by creating a polymer-modified solution (polymer cement) or concrete. For this, the processes of modification of a conventional cement mortar or concrete with such polymer additives as latexes, powder emulsions, water-soluble polymers, liquid resins and monomers have been studied.

*Key words:* concrete, destruction, cracking, modification, polymer, cement, solution.

Надежность и долговечность работы конструкций и сооружений в значительной степени зависит от достоверности заложенных в расчет данных о свойствах материалов и от обеспеченности этих свойств при изготовлении изделий и конструкций. Цементные бетоны - главнейший строительный материал - не лишены недостатков. В частности, пористость бетона делает его недостаточно морозо- и коррозионностойкими и проницаемым для жидкостей. Цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот. В некоторых случаях бетон нельзя применять из-за его хрупкости и невысокой износостойкости, кроме того, свежий бетон плохо сцепляется с поверхностью старого бетона. Этих недостатков не имеют бетоны, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменено полимерами: полимерцементные бетоны, бетонополимеры и полимербетоны [1].

Полимерцементные бетоны получают, добавляя полимер непосредственно в бетонную или растворную смесь. Количество полимерной добавки от 1 до 30% от массы цемента в зависимости от вида полимера и целей модификации бетона или раствора. Наибольшее распространение получили полимерцементные растворы и бетоны с добавкой водных дисперсий полимеров (например, поливинилацетатной и акриловой дисперсии, латексов синтетических каучуков). Полимерные добавки используют также для модификации гипсовых материалов.

Применяют полимерцементные бетоны для покрытия полов промышленных зданий, взлетных полос аэродромов, для наружной отделки по кирпичным и бетонным поверхностям, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Бетонополимер представляет собой бетон, пропитанный после затвердения мономерами или жидкими олигомерами, которые после соответствующей обработки переходят в твердые полимеры, заполняющие поры бетона. В результате этого более чем в 2 раза повышается прочность бетона ( $R_{сж}=80-120$  МПа) и его морозостойкость. Бетонополимеры практически водонепроницаемы. Для получения бетонополимера используют главным образом стирол и метилметакрилат, полимеризующиеся в бетоне соответственно в полистирол и полиметилметакрилат.

В действующих нормах в настоящее время число нормируемых характеристик, особенно, деформационных, невелико, и их значения либо связаны с прочностью при кратковременном сжатии, либо приняты постоянными для определенных условий работы материала или конструкции. В то же время многочисленные экспериментальные и теоретические исследования говорят о значительном влиянии, которое оказывает на эти характеристики структура бетона. Установление надежной связи между параметрами структуры и значениями характеристик бетона позволило бы полнее реализовать его свойства при расчете железобетонных конструкций.

В настоящее время накоплен достаточно большой экспериментальный материал, позволяющий описать общий характер деформирования бетона при кратковременном статическом сжатии, который может быть представлен в виде зависимости  $\sigma - \epsilon$ . Форму диаграммы деформирования связывают со структурой бетона: как первоначальной, зависящей от вида и соотношения его компонентов, так и с изменениями, происходящими в структуре бетона при его нагружении.

Раствор и бетон, изготавливаемые из портландцемента, известны во всем мире в качестве строительного материала уже в течение 160 или более лет. Однако цементный раствор и бетон имеют некоторые недостатки, такие, как замедленное твердение, низкая прочность при изгибе, большое трещинообразование при высыхании и низкая химическая стойкость. Для преодоления этих недостатков пытались использовать полимеры. Одним из таких направлений является создание модифицированного полимерами раствора (полимерцемента) или бетона. Для этого применяют модификацию обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры. Раствор и бетон, модифицированные полимером, имеют монолитную структуру, в которой органическая полимерная матрица и матрица цементного геля гомогенизируются. Свойства раствора и бетона, модифицированного полимером, определяются такой совместной матрицей. В системах, модифицированных латексом, порошковыми эмульсиями и водорастворимыми полимерами, дренаж воды из этих систем при гидратации цемента приводит к образованию плёнки или мембраны. В системах, модифицированных жидкими смолами и мономерами, добавка воды стимулирует гидратацию цемента и полимеризацию жидких смол или мономеров.

В мировом масштабе особое внимание уделяется научным исследованиям, посвященным использованию в качестве добавки в цемент высококремнеземистых компонентов, способствующих синтезу гидросиликатных структур формирующегося цементного камня, обеспечивающих его высокую прочность и долговечность. Механизм химических процессов, протекающих при взаимодействии  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  с кремнеземом добавок, основывается на покрытии поверхности частиц кремнезема гелем из Si-OH, который в воде разлагается по кислотной схеме:  $\text{Si-OH} = \text{Si-OH}^- - \text{H}^+ \rightarrow \text{Si-OH}^- - \text{H}^+ + \text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{SiO}_2) \text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$ . По мере углубления процесса гидратации цемента эта реакция продолжается до тех пор, пока гелевые образования начинают выделять кристаллические продукты и в жидкой фазе начинается «голод» по отношению ионов  $\text{Ca}^+$ . В результате процесс гидратации C3S возобновляется с выделением новых порций ионов  $\text{Ca}^+$ , что приводит к продолжению кислотно-основной реакции между  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и кремнеземом наполнителя и реакции полимеризации с образованием новых порций

гидросиликатов кальция, заполняющих межзерновое пространство и поры формирующегося цементного камня, уплотняющего и упрочняющего его структуру.

По данным И.У.Касимова [2] не разведенные месторождения опоковидных пород с не установленными запасами встречаются в очень многих регионах Узбекистана, в частности опоковидные глины развиты также в разрезе сузакско-алайского ритма свиты Юго-Восточных и Центральных Кизилкумов. На северных склонах Зирабулак - Зияэтдинских гор и на южном склоне горы Кокча, их мощность доходит до 4-12 м, образуя промышленные залежи. Породообразующими минералами являются кристобалит, опал, кальцит, палыгорскит и на северных склонах монтмориллонит. Это вызвал наш интерес в плане того, что опоковидные породы характеризуются высокой адсорбционной способностью, в связи с чем, проведены исследования по выяснению его влияния на процессы превращения при гидратации вяжущей системы «молотый клинкер-опоковидная порода-гипсовый камень» и установлению генезиса формирования структуры цементного композита. Фазовый состав пробы опоковидной породы представлен преимущественным содержанием диопсида: кальций - магниевого силиката  $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$  и аморфного кремнезема в виде опала  $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$ . Присутствуют примеси кальцита  $\text{CaCO}_3$ , магнетита  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , мусковита  $\text{KA}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$  и др. Для получения добавочных цементов использовали портландцементный клинкер АО «Кизилкумцемент», гипсовый камень Карнабского месторождения и опоковидную породу участка «Чукурсай» месторождения «Зиаэтдин». Изучение гидравлической активности опоковидной породы показало, что значение критерия Стьюдента составило  $t=4,6$ , что больше его регламентируемого значения 2,07 по O'z DSt 901-98 и, следовательно, она выдержала испытание на активность по прочности, обладает гидравлическими свойствами, что дает возможность ее использование в качестве активной минеральной добавки при производстве цементов. Изучение физико-механических свойств опытных ПЦ, содержащих 10, 15, 20, 25, 30, 40% добавки опоковидной породы осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 22266-94. При этом, для получения портландцемент марки 400, оптимальным содержанием опоковидной породы установлено не более 20%. Исследование возникновения зародышей новообразований и их эволюция с установлением генезиса формирования микроструктуры камня на основе цемента с опоковидной породой, обладающая с развитой пористой структурой и оказывающей влияние на процесс уплотнения и упрочнения цементного камня на разных стадиях его твердения, показало, что в общей затвердевающей массе гелеобразных продуктов гидратации цемента наблюдаются поры, вокруг стенок и на дне которых, уже в первые сутки твердения вырастают игольчатые кристаллы. Такие игольчатой формы кристаллы новообразований появляются и на поверхностных слоях затвердевающей цементной пасты. Интенсивный рост кристаллических новообразований в затвердевающей массе основе цемента с 15% опоковидной породы, твердевшей 3 сут в воде способствуют за счет увеличения количества этtringита возникновений внутренних деформаций в камне. Воздушные поры и микротрещины постепенно заполняются новыми порциями растущих и хаотично. Недавно во всем мире стали широко применяться такие полимерные латексы, как бута-диенстирольный каучук, полиакриловый эфир, поливинилиденхлоридполивинилхлорид, полиэтиленвинилацетат и поливинилацетатные латексы. В Японии были изданы JIS (японские промышленные стандарты), включающие несколько стандартов по качеству и методам испытаний модификаторов цемента и растворов типа латекса.

Метилцеллюлоза, очень популярная в качестве водорастворимого полимера, используется как модификатор цемента, а с начала 60-х годов она также широко применялась в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток.

Нами на протяжении многих лет проводятся научные исследования по снижению трещин и негативных явлений в бетонных конструкциях. Для этой цели мы

модифицировали бетонные смеси полимером, с синтетическими латексами, как латексы полиакрил-эфирные латексы. Для практического применения были разработаны растворы и бетоны, модифицированные поливинилацетатом. Нами выявлены возможности применения разработанных нами водорастворимого полимера, в качестве модификатора цемента показаны также, что полимер может применяться в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток.

В этом случае содержание полимера составляет 1 % или менее от используемого цемента. В настоящее время проводятся промышленные испытания, разработанные нами модифицированные полимерами растворы и бетоны, на различных строительных компаниях Республики Узбекистан.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Касимов И.У. Архитектурное материаловедение. Т.ТАСИ.2019 г.-с.340.
2. Касимов И.У. Производство безобжигового цемента. Т.ТАСИ.2017 г.-с.289.

**UDK 622.04**

### NEW POLYMER ADDITIVES TO MODIFICATION OF BUILDING CONSRUCTIONS

Mukhamedov N.A.-assis., Kasimov I.U.-doctor of tech. science, professor  
Tashkent Institute of Architecture and Construction. Republic of Uzbekistan

*Abstract:* Based on the studies, a technology has been developed to produce effective composite additives from polymer and industrial waste - a mechanically-chemically activated mixture of Navoiazot + phosphogypsum. Taking into account the double effect on the cement of the mechanically chemically-activated mixture “MKhN-1” in the amount of 15-20% as an active mineral additive and a regulator of setting time instead of natural gypsum stone, its large-scale introduction is recommended.

*Key words:* polymer, cement, additive, ash and slag, phosphogypsum, activation, mixture, strength, heat resistance.

Today, with the development of the construction industry, the demand for cement is also increasing. In increasing the volume of construction, cement is one of the resources available at the price of finished objects is achieved through cost reduction due to the use in the construction of modern high-quality building materials and products with lower energy consumption and with improved characteristics. Of particular importance is the production of effective cements based on industrial waste. On a global scale, special attention is paid to the development of new compositions of cements that increase the fire resistance of building structures and the most important task of research in this direction is the development of compositions based on industrial waste for Portland cement. When developing composite additives and based on them new compositions of highly effective composite Portland cement, in this direction it is necessary to substantiate a number of the following scientific solutions, in particular: development of new methods for the production of effective types of building products based on composite additives; development of new compositions for the production of polymers-gidrogel with the participation of secondary raw materials; increase of concrete strength indicators on sulfate-resistant cements; optimization of the composition of raw materials in obtaining energy-saving clinkers and cements; modernization of production technologies for white and decorative Portland cement; to increase the production of auxiliary cements, the use of alternative sources of active mineral additives and filler additives.

In the Republic of Uzbekistan, large-scale measures for the production of high-quality cements are carried out, aimed at meeting the demand for cement, modernization of the economy and the creation of new production capacities are achieved. The Strategy for the Development of the Economy of the Country defines the tasks "development of production sectors, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy-saving technologies, production, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy energy-saving technologies, the development of the cement industry, the manufacture of import-substituting and export-oriented products." In this matter, scientific research aimed at the development of new compositions of composite additives based on industrial waste and new compositions of effective cements with their use is of great importance. Fire resistance is the ability of building structures to limit the spread of fire, as well as maintain the necessary performance at high temperatures in a fire [1].

Heat-resistant concrete is a special type of material that, under the influence of high temperatures (up to 1800 ° C), is able to maintain its own physical and mechanical characteristics within established limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during the first heating of the finished structure, at the time of the start-up of the thermal unit [2].

Data on the limits of fire resistance and fire spread are used in the design of buildings and structures. The latter, according to regulatory documents, are divided by degree of fire resistance into five groups. For them, the required limits of fire resistance (minimum) and the spread of fire (maximum) of the main building structures are established. Depending on their type, the indicated limits of fire resistance vary from 0.25 to 2.5 hours, the limits of the spread of fire from 0 to 40 cm. The increase in fire resistance is achieved by fire protection methods.

To improve the structure of the cement composition and increase the strength of structures, mineral components (battled magnesite or fireclay bricks, andesite, blast-furnace granulated slag, loess like loam, fly ash, etc.) are added to the binder, which have the necessary fire resistance. When heating reinforced concrete structures, destructive processes occur not only in cement binders, but also in the used aggregates. The occurrence of these reactions is explained by the uneven thermal expansion of the mineral aggregates. Therefore, you need to carefully approach the issue of choice of aggregates for a particular brand of heat-resistant concrete. We conducted studies to determine the possibility of the integrated use of mechanically chemically activated additives of the MKhN series based on the ash and slag of the Polymer-gels(thermal power plant) and the phosphogypsum waste of Navoi-Azot OJSC.

The SO<sub>3</sub> content is 21.89% and 13.36% in MKhN-1 and MKhN-2, respectively, the results of chemical analysis of the mechanically chemically activated additives of the MKhN series indicate the possibility of their use as active mineral additives, and possibly a setting time regulator in return gypsum stone for fire-resistant and heat-resistant cements, concrete and building structures. According to table 2, in the initial stages of hardening, the strength of cements PMKhN-2-15, PMKhN-2-20, at the age of 7 days amounted to 26.8 MPa and 24.1 MPa, respectively, which practically does not differ from the strength of the control cement PC-A0 (26.8 Mpa).

The chemical activity of the mechanically chemically activated additive "MKhN" in the absorption of lime was 54.5 mg, which corresponds to the minimum permissible activity characteristic of the group of artificial (technogenic) aluminosilicate hydraulic additives. Therefore, the MKhN additive is a chemically active mineral additive, and is classified by its

origin (manufacture) as an artificial additive of technogenic origin, acidic in chemical composition, and hydraulic in chemical activity.

Despite the presence of many modern and interesting construction solutions with the “MKhN-1” on the based, traditional monolithic flat still has numerous followers. This is caused by a few different reasons. First and foremost, when building home flat and flooring, there is no need to use heavy equipment. Besides, construction materials necessary for building it can be acquired without problems – steel bars and concrete can be bought easily, while planks can be later used to build the roof. Furthermore, monolithic flat can be built in a variety shapes, also including atypical, with the “MKhN-1”. That and it is not too thick (from a few to a dozen or so centimetres) and is characterized by good acoustic and thermal insulation characteristics. If it is building according to the best construction practices, reinforced concrete flooring forms a smooth and even surface on both sides that is the floor and the ceiling. Unfortunately, they also have some disadvantages. First and foremost, they are relatively heavy and building them is labor-intensive with the “MKhN-1”, since they require full formwork and complicated reinforcement, constructed by a professional. Furthermore, there should be no stoppages during the works – after setting up the formwork and reinforcement with the “MKhN-1”, concrete should be poured immediately, of course while remembering to vibrate and cure it properly. Unassisted construction with the “MKhN-1” of such flooring is impossible and thus help of excellent professionals should be employed during the mentioned works.

The results of electron microscopic analysis of the MKhN additive confirm the formation of a crystalline structure during the autoclave treatment of a mixture of phosphogypsum and ash and slag, and that it is similar to the structure of hardening cement paste in the early periods of hardening and is represented mainly from hydrated sulfate-containing minerals and neoplasms in the form of hydrosulfoaluminate and low basic hydrosilicate compounds.

When “MKhN” additives are introduced into the cement, these hydrated neoplasms play the role of crystalline seeds — “crystallization centers”, which initiate the emergence of new nuclei of the hydrosulfoaluminate and hydrosilicate type neoplasms, accelerate their crystallization and the formation of the crystalline skeleton of the hardening cement dispersion, and as a result intensify the processes of hydrolysis and hydration of aluminate and silicate minerals of clinker PC.

To study the effect of the additive “MKhN-1” on the physic-mechanical properties of the PCs of JSC “Kizilkumcement”, blends were prepared including “65-85% PC clinker + 15-35% “MKhN-1”, and for comparative tests -“ 95% PC clinker + 5% gypsum stone.

The additive "MKhN-1" was introduced into the raw material charge taking into account the content of 8.56% SO<sub>3</sub>. It has been established that in the presence of “MKhN-1” additive, the grindability of mixtures is increased compared to grinding clinker PC with 5% gypsum stone: with a constantly fixed time (40 min), the fineness of grinding cements with “MKhN-1” determined by the residue on sieve No. 008, varies within (2-6) % compared with 10% of the remainder of PC-D0. Cements with the addition of “MKhN-1” meet the requirements of GOST 10178 on the content of SO<sub>3</sub> (2.33-3.80%), because for ND, the optimal SO<sub>3</sub> content in the PC should be at least 1.0% and not more than 4.0% by weight. The rates of initial reactions of cements with the addition of “MKhN-1” with water are little different from the rates of reactions of a non-additive PC. The process of starting the setting of cements PC-F15, PC-F20, PC-F 25 is extended by (15-30) min.

The increase in water demand of additional PCs is explained by the increased content of aluminate phases in them and a finer degree of grinding in comparison with PC-D0 cement. In accordance with the data in table 4, the strength of cement with the addition of 15% “YUT-1” (PC-F15), both at the age of 28 days of normal hardening, and with longer curing (3 months) practically do not differ from the strength of cement PC-D0.

Constructions with a new fire additive all over the world rely on concrete as a strong material that provides fire safety and is easy to handle. It can be found in almost all building types – residential, oil and gas reservoirs storage, multi-flat and even in municipal

infrastructure. Despite its wide range of use, many of its users still do not know about the fire materials with the “MKhN-1” directly connected to ensuring the endurance and high quality of concrete. The term “concrete strength class” means the endurance of concrete against compression, no more, no less. It determines the amount of stress the material can take. Concrete strength is determined by measuring the crushing strength of cubes or a cylindrical sample made from a pre-prepared mixture. After the measuring and strength determining, concrete is assigned a strength class.

Based on the studies, a technology has been developed to produce effective composite additives from industrial waste - a mechanically-chemically activated mixture of ash from the Polymer-gels+ phosphogypsum. Taking into account the double effect on the cement of the mechanically chemically activated mixture polymer-gels “MKhN-1” in the amount of 15-20% as an active mineral additive and a regulator of setting time instead of natural gypsum stone, its large-scale introduction is recommended.

## REFERENCE

1. Mamedov T.G. Some problems of modification betons for heat resistance of concrete. Readings of A.I. Bulatov: Materials of III-International scientific and practical conference (on March 31, 2019) in 5 vol.4: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Conference Krasnodar (Russia), 2019-P-34-37 bulletin.
2. Basin B.U. Fire resistance and heat resistance betons. Moscow. 2014-P-340.

**UDK 564.48.01**

## THE ARAL SEA DEGRADATION AND BIOLOGY DESCRIPTION OF ACTIONS ON THEIR ELIMINATION

Palvuanizyazova D.A.-doctorant, Mukhamedgaliev B. A.- doctor of a chem.sc., professor  
Tashkent institute building and civil engineering

*Abstract:* This article represents the updated version of the texted version on the state of environment of the Republic of Uzbekistan and on the department «Ecology and ground science» Tashkent institute building and civil engineering, prepared in 2020. Its purpose is providing of the broad sections of the public and decision-makers with easy for understanding, modern and reliable environmental information.

*Key words:* Ecology, Environmental Protection, Pollution, water resources, the population, Aral Sea, desert "Aralkum", The regional flora.

The basic attention in the report is given to the description of the some priority national environmental problems, identified at the development of the National Environmental Action Plan for Sustainable Development of the Republic of Uzbekistan: Deficit of water resources; Degradation of pasture and arable lands; air pollution of urban territories; Environmental pollution in oil fields area; Environmental pollution with industrial and municipal solid waste; Shortage of forests and especially protected territories; Pollution of the water bodies with wastewater. Most of the sands and soils in the Pre-Aral area are light and easily transported by wind [1].

The brief characteristic of the causes of occurrence of problems and description of actions on their elimination is given in this report. The article is based on the official statistical information, materials of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan [2].

Central Asia (territory is 1.7 mln. sq.km) is situated in the mid-part of Eurasia at the crossroad of ancient caravan routes between Europe and Asia, Middle and Far East and mainly

coincides with the geographical borders of the Aral Sea, completely including territories of Tajikistan, Uzbekistan, a large part of Turkmenistan, Kyrgyzstan and the south of Kazakhstan.

On the basis of geographical and archeological research it was established that the Aral Sea has had periodical changes of its water area, i.e. expansions are followed by with drawals. This was brought about by climate change and changes in the state of the environment in the region. With the development of land use, anthropogenic factors affected the natural periods of sea fluctuations changing flows of the Syrdarya and Amudarya. This is especially explicit in the present. The beginning of irrigated agriculture in the region dates back to the 6th-7th centuries B.C. and coincides with flourishing the most ancient civilization where irrigation was a major decisive factor of historical and socio-economic development. Today the Aral and surrounding territories are world-known for ecological disasters attributed mainly to anthropogenous factors. The growth in water consumption connected to cultivation of new irrigated territories, where mainly cotton and rice are grown, together with the increase in the population working in agriculture, the flow of water to the sea from the two major river systems -the Amudarya and Syrdarya - completely stopped.

During the last 50 years, from 1960 to 2010, the sea received less than 2,000 km<sup>3</sup> of river water, which led to the lowering of the sea level by 22 m, accompanied by a reduction of the volume of the water area by 87%.

As a result of the complete stop of the Amudarya and Syrdarya runoff and expansion of irrigated territories without any control of the Aral Sea and environmental needs, a serious complex of ecological, social and economic problems was formed in the Pre-Aral area. These problems by origin and level of consequences have an international character. The sea has lost its fishery and transport importance. It was divided into two parts, the Bolshoi and the Maly (Northern) Aral, and moved 140-190 km away from the original shore. From exposed salty bed (35 thousand kmI) up to 100 million tons of salty dust flew out annually. Suspended solids in the form of aerosols with agricultural pesticides, fertilizers and other harmful components of industrial and municipal wastes prevail in the composition of the winds.

During the last 10-15 years the drying off of the Aral Sea, brought about noticeable changes in climate conditions. In the past the Aral was considered a regulator mitigating cold winds from Siberia and reducing the summer heat. Climate changes have led to a dryer and shorter summer in the region, and longer and colder winters. The vegetative season has been reduced to 170 days. The pasture productivity has decreased by a half, and meadow vegetation destruction has decreased meadow productivity 10 times. On the shores of the Aral Sea precipitation was reduced several times. Average precipitation magnitude is 150-200 mm with considerable seasonal ununiformity.

High evaporation (up to 1700 mm per year) is marked while air moisture is reduced by 10%. Air temperature during winters has fallen, and summer temperatures have increased by 4-6 degrees C, including observations of 54 degrees C. Frequent occurrence of long dust storms and ground winds is characteristic feature of the Pre-Aral area climate. Strong winds often blow in the region. They are the most intensive on the western coast - with perhaps more than 50 days of storms per year. Maximum wind velocity reaches 23-28 m/s. These climatic conditions defined that agriculture without irrigation is impossible. The result is intensive accumulation of salt in the soil leading to water use for watering plants and washing off lands.

On average, valley glaciers in the Tiyan-Shan area retreat 7.5-13.1 m per year and grow thicker at the same time. This is a dangerous process for a dry region, because in Central Asia, mountainous glaciers are the only ancient remaining storage of fresh water supply and are the main atmospheric moisture condensators of the region. If the cover of moraine depositions increases, they no longer will be moisture condensators and sharp reduction of the river flow will start. The Aral disaster has deteriorated the sphere of inhabitation of the region sharply, due to polluting of the atmosphere, the drinking water and the soil.

An evaluation of the field with drawl from the dry parts of the Aral Sea bed shows that this magnitude varies from several hundred thousand tons to 20-30 million tons per year. In the

composition of dust cloud suspended solids in the form of aerosols with agricultural pesticides, fertilizers and other harmful components of industrial and municipal sewage prevail. Salt content makes up 0.5-1.5%. Sand-and-salt aerosol effects on oasis soils and pastures are predominantly negative. Replacing multilayer herbage by single-layer, reduces the quantity of useful feeding plants, and often plants that have no feeding value are cultivated.

Today these lands are either water logged or salinized. Former arid soils of the Pre-Aral area with automorphic feed and moisture regime became meadow-swamp soils with hydromorphic regime. To support this regime artificially it is necessary to raise standards by 2-3 times, in order not to activate the secondary salinization process. A vicious circle of agriculture was formed in this region, where heavy swamped lands are left. The land-improvement condition of irrigated soils in Central Asia is worsened by collective-drainage water saturated with pesticides and discharged as return runoff into numerous local landscape depressions. As a result, artificial reservoirs-accumulators appear. These reservoirs are a real disaster for surrounding lands. Some of them cause secondary pollution when poisonous bed depositions become dry and are brought on irrigated lands, ruin them and pollute the atmosphere in the surrounding regions.

The most spread pollutants in the Aral Sea are: oil hydrocarbons, phenols, synthetic surface-active substances (SSAS), chlororganic pesticides (COP), heavy metals and minerals. The abundant use of pesticides with high physiological reaction (B-58, metaphos, corotan, butiphos, hexachloran, lindan, DDT etc.) poses a tremendous threat to living organisms. Reservoirs carrying water with undecided compounds of heavy metals and chlororganic pesticides, led to the destruction of fishery, the appearance of cancerogenic diseases, and changes in citogenetic indices. The maximum pollution level by oil hydrocarbons in 1970 was 54 MPC (maximum permissible concentration) in the Maly Aral (MPC=0.05 mg/dmi), and 80 MPC in the Bolshoi Aral. Since 1978 the tendency to oil hydrocarbons pollution stabilization at the level of MPC is marked. Phenols made up 28 MPC (MPC=0.001 mg/dmi) in the Maly Aral, and 63 MPC in the Bolshoi Aral. At present there is no information about phenol pollution because observations have been stopped. Concentrations of SSAS and heavy metals do not exceed MPC.

The regional flora is impressive and includes 1,200 flowers, 560 types of tugai forests of which 29 are endemic to Central Asia. The flora of the Aral-Sea coast includes 423 kinds of plants of 44 families and 180 genera. The highest diversity of sand vegetation is concentrated on the former islands of the western coast. The dry strip of the Aral is characterized by lower diversity in comparison with the coast. Among them are 30 species which are valuable fodder plants, 31 kinds of weeds, and more than 60 kinds of local flora are potential phytomeliorants for dried coasts. The change in water balance caused mineralization of the water in the Aral Sea basin, which led to the loss of unique biocenosis and a number of endemic species of animals. Inflow reduction into the Aral caused irreversible changes of hydrological and hydrochemical sea regimes and hydro systems. Salt balance changes increased the sea salinity 3 times, transforming it into a desert. The formerly flourishing sea ecosystem supported 24 species of fishes that are disappearing. These include carp, perch, sturgeon, salmon, sheat-fish and spike. There were 20 kinds of fish in it, but fishery was based mainly on bream, sazan, aral roach (vobla). Barbel and white-eye fish were caught in the Aral Sea. The first signs of the negative impacts of salinization on ichtyofauna of the Aral Sea, appeared in the mid 1960's when salinity reached 12-14%. On shallow water the salinity of water increased faster than in the open parts of the sea, negatively affecting spawning places. By 1971 the average salinity exceeded 15% and resulted in the destruction of fish spawn. Since 1971 the average salinity has reached 12% in the open part of sea, and the first signs of negative impact on fish have appeared. Some kinds of fish have slowed their growth, and the number of fish has been sharply reduced. By the mid 1970's average salinity of the sea exceeded 14%, and the natural reproduction of the Aral fish was completely destroyed. In the late 1970s several species of fish did not reproduce at all. By 1980 salinity exceeded 18%.

The ecosystems of delta valleys have been transformed greatly by agricultural land use for many centuries. Irrigated or cultivated fields, rice fields and non-cultivated agricultural lands which are characterized by different stages of soil and vegetation cover rehabilitation, are singled out. The following anthropogenic factors that brought about changes in the ecosystems should be considered according to their significance: pastures, land-use, agriculture, transport, city, rural, military objects, hydrotechnical (artificial reservoirs, dams, canals, sewage accumulators), and cattle-breeding.

The disease rate has a tendency to increase. In the epicenter of ecological disaster, anemia, dysfunction of thyroid the gland, kidney and liver diseases are wide spread. Blood, oncological diseases, asthma and heart diseases are progressing. Medical research proves that the incidence and growth of these diseases are directly dependent on ecological disaster.

In agriculture, there is a steady tendency to transition to ecological management of production. One of the main principles of the above-mentioned tendency is maintenance of positive humus balance in soil at the expense of introduction of alternation of crops and application of organic fertilisers.

For the decision of the set forth above problems of economy of our republic on department «Ecology and ground science» Karakalpak state university of name Berdak, the centre of science on maintenance of ecological and industrial safety of the Central Asian global environmental problems and industrial enterprises of all branches of our republic is created. The centre of science renders the necessary competent and practical help at the decision of various problems both natural, and ethnogeny character, and also develops necessary recommendations under their decision.

We believe that researchers not only be connected with researchers of Uzbekistan, but our academic collaboration will form the foundation of one of the most important scientific projects to solve the environmental problems that threaten a lot of population in whole Central Asia and even the whole globe.

## REFERENCES

1. Mukhamedgaliev B.A. Ecological protection. Tashkent, 2013.-p.240.
2. Information, materials of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan. Tashkent, 2014.

УДК 564.48.01

## ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ПОЛИМЕРОВ НАПРАВЛЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Палвуаниязова<sup>1</sup> Д.А.-докторант, Нурузова<sup>2</sup> З.А.-проф, Мухамедгалиев<sup>1</sup> Б.А.-проф.

<sup>1</sup>Ташкентский архитектурно-строительный институт, <sup>2</sup>Ташмедакадемия

В статье рассмотрены некоторые вопросы создания и применения водорастворимых полимеров в медицине и фармакологии. Приведены соответствующие классификации полимеров по характеру взаимодействия и лекарственным особенностям в организме человека. При этом улучшается растворимость, и снижаются токсичность и побочные действия лекарственных веществ. Установлено, что эффект пролонгации и уменьшение токсичности обусловлены тем, что лекарственные вещества более или менее прочно связываются с полимерами, затрудняется диффузия лекарства из места введения.

*Ключевые слова:* полимер, медицина, фармакология, молекулярная масса, концентрация, длительность действия, препарат, токсичность, побочный эффект, лекарственные вещества, пролонгация.

## PARTICULARITIES OF THE SYNTHESIS POLYMER DIRECTED BIOLOGICAL ACTION AND THEIR IMPORTANCE

Palvuaniazova<sup>1</sup> D.A.-doctorant, Nuruzova<sup>2</sup> Z.A.-prof, Mukhamedgaliev<sup>1</sup> B. A.- professor

<sup>1</sup>Tashkent institute building and civil engineering, <sup>2</sup>Tashkent medical academia

In article are considered some questions of the creation and using water solving polymer in medicine and pharmacology. They are brought corresponding to categorizations polymer on nature of the interaction and medicinal particularity in organism of the person. Herewith improves solving, and fall toxicity and under actions medicinal material. It is installed that effect to prolongation and reduction to toxicity are conditioned that that medicinal material more or less firmly link with polymer, is obstructed diffusion medicine from place of the introduction.

Key words: polymer, medicine, pharmacology, molecular mass, concentration, duration of the action, preparation, toxicity, side effect, medicinal material, prolongation.

Велика роль полимеров в медицине, в фармакологическом аспекте. В лечебной практике их используют в огромном количестве [1]. К веществам, вводимым в организм, тем более к таким, которые должны в растворенном виде попасть в кровь, лимфу, межклеточные и клеточные полости и могут достигнуть любой части тела, любого его рецептора, предъявляются, естественно, очень жесткие требования. Чтобы полимеры в фармакологии могли широко использоваться, должно быть изучено множество вопросов, связанных с взаимодействием полимер — организм. Однако потенциальные возможности получения положительных эффектов от применения полимеров в этой области весьма велики и поэтому экспериментальные (на животных) и клинические исследования приобретают все больший размах [2-3].

Наиболее широкие масштабы имеет применение водорастворимых высокомолекулярных веществ в качестве кровезаменителей или плазмозаменителей.

В этом аспекте представляло интерес синтез и исследование биологически активных свойств новых водорастворимых полимеров, полученных на основе N-поливинилпирилоидона (N-ВП) с дихлоргидринглицеринном (ДХГ).

В ходе исследований было выявлено, что при взаимодействии N-винилпирилоидона с ДХГ протекает самопроизвольная полимеризация. При избытке галоидсодержащего мономера образование полимера прекращается одновременно с расходом нуклеофильного агента, в системе остается непрореагировавший мономер. Это свидетельствует о тесной связи между солеобразованием и полимеризацией и указывает на то, что в полимеризации участвуют только молекулы галоидсодержащих мономеров, вступившие в реакцию кватернизации.

Для выяснения характера взаимодействия N-ВП с ДХГ были исследованы УФ-, ИК-спектры исходных и конечных продуктов, а также ПМР-спектры исходных компонентов. Установлено, что в ИК-спектре полимера, полученного на основе взаимодействия N-ВП с ДХГ, полоса, отвечающая валентным колебаниям N-CI связи, смещена в низкочастотную область до  $1350\text{ см}^{-1}$ , по сравнению с таковой в спектре ДХГ. Валентное колебание C-CI –связи ( $850\text{-}800\text{ см}^{-1}$ ), относящейся к группе ДХГ, исчезает за счет образования новой химической связи  $\text{N}^{+\delta}\cdots\text{C}1^{-\delta}$  в области  $1350\text{ см}^{-1}$ . При этом, также образуются новые интенсивные полосы поглощения в области  $1050\text{-}1100\text{ см}^{-1}$ , относящиеся к ассиметричным колебаниям простой эфирной связи (-C-O-C-) за счет раскрытия эпоксигруппы ( $1250, 930\text{ см}^{-1}$ ) ДХГ в процессе взаимодействия с N-ВП.

Продукт самопроизвольной полимеризации представляет собой вязкий продукт, без запаха, устойчивый при длительном хранении. Далее представляло интерес изучение прикладных и биологических свойств синтезированного водорастворимого со(полимера)

Обнаружено, что действие ряда лекарственных веществ можно продлить, если их вводить в растворе вместе с полимерами, т.к. в качестве таких растворов используют

кровезаменители (полиглюкин, поливинилпирролидон, поливиниловый спирт и др.). Чем выше молекулярная масса полимера и его концентрация, тем длительнее действуют такие препараты. При этом улучшается растворимость, и снижаются токсичность и побочные действия лекарственных веществ. Эффект пролонгации и уменьшение токсичности обусловлены тем, что лекарственные вещества более или менее прочно связываются с полимерами, затрудняется диффузия лекарства из места введения [4-5].

Разработанные нами полимеры и сополимеры с кислотными функциональными группами эффективны в борьбе с вирусными заболеваниями. В этом случае действие полимеров заключается как в стимулировании выработки в организме особого защитного вещества белковой природы — интерферона, так и в непосредственной инактивации вирусов. В качестве таких противовирусных и интерференогенных препаратов испытываются полимеры и сополимеры ненасыщенных карбоновых и сульфоновых кислот, малеинового ангидрида и др. Наибольшей интерференогенной активностью обладают специфичные комплексы породных полимеров — полинуклеотидов (полигуаниловой, полицитидиловой кислот и др.), получение которых возможно путем ферментативного и химического синтезов или их комбинацией.

Предварительные данные показали, что полимер, используемый в качестве лекарства, например, плазмозаменителя или терапевтического препарата, остается в организме более или менее продолжительное время и, в конце концов, должен выводиться в неизменном или деструктурированном виде. Полимеры с молекулярной массой до 12 000 выводятся практически нацело за несколько часов [6-8].

Требования к полимерам в отношении их физиологической активности в этих случаях менее специфичны, поскольку практически все большие полимерные молекулы не проникают через кожные покровы и клеточные мембраны. Основными из применяемых для этих целей полимеров являются полиэтиленоксид, поливинилпирролидон. В экспериментальных и поисковых работах используют также ряд производных целлюлозы, гомо- и сополимеры акриламида, винилпирролидона, винилового спирта, этиленоксида и др.

Низкомолекулярные формы полиэтиленоксида (молекулярная масса 4000—10000) используют как заменители жировых основ и вазелина. Преимущества их в том, что они растворяются в воде, обеспечивают хороший контакт введенных в их состав лекарственных веществ с кожей, слизистой или раневой поверхностью, и лекарства при этом легко всасываются; при наружном применении такие мази, в отличие от вазелиновых, образуют эластичную «кожицу», а затем легко смываются водой или отдираются. В состав мазей вводят лекарственные (главным образом против кожных заболеваний), дезинфицирующие или бактерицидные вещества. Такие мази не прогорают и могут храниться длительное время. Эффективно применение их для массажа, а также для смазки медицинских инструментов.

Выявлены, что таблетки с использованием разработанного нами водорастворимого полимера можно пролонгировать действия некоторых лекарств, вводимых перорально. Разработаны методы создания таблеток с двух- и многослойными полимерными покрытиями. Расширяется использование полимеров для создания оболочек капсул, в которые заключаются лекарственные вещества. Ранее такие оболочки (например, из желатины) создавались только для лекарств перорального применения. В последние годы разработаны способы получения микрокапсул таких размеров (несколько мкм в диаметре), что их суспензии можно вводить инъекционно. Помещенные внутри микрокапсул белки, ферменты, суспендированные вещества не выходят за их пределы, но могут реагировать с проникающими внутрь оболочек капсул низкомолекулярными соединениями и осуществлять обменные процессы как в аппаратах (например, искусственная почка), так и в организме (детоксикация, изменение баланса ионов или молекул и др.). Делаются попытки заключения в микрокапсулы гемоглобина и создания искусственных эритроцитов.

Пролонгирующее действие полимеров может быть усилено, если использовать полимеры, имеющие функциональные группы: в этом случае могут образовываться более прочные соединения типа комплексов или солей.

Известно применение ПВС и его сополимеров, декстрана, полиуретанов и производных целлюлозы для создания гемостатических (кровоостанавливающих) средств, применяемых в виде пористых материалов (губок), порошков, пленок, растворов для пропитки марли и т.п. В качестве композиций для пластырей используют бутилированные, ацетилированные или формилированные полимеры и сополимеры ПВС (например, сополимеры с хлорвинилацетатом) и ряд других сополимеров. Ведутся исследования по применению полимеров (например, гомо- и сополимеров винилпирролидона, окиси этилена, винилового спирта) для консервации трансплантатов (в том числе мозговой ткани, крови).

Таким образом, нами разработаны новые высокомолекулярные лекарственные препараты на основе поливинилпирролидона (N-ВП) с дихлоргидринглицерином (ДХГ).

Выявлены основные кинетические, физико-химические и биолого-медицинские свойства разработанного водорастворимого полимера. Показаны конкретные области практического применения нового полимерного препарата.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Робертс Дж., Касерио Р. Общая органическая химия. Пер. с англ. Под редак. акад. Циганова Н.А. В 2-х т.-М. Химия, 2014. Т.2, -с.388.
2. Horner L., Jurgeleit H., Klupfel K. Zur anionotropen polymerisation saus lousung bai olefinen (phosphine III). //Liebigs Ann. Chem.-2015.- №5, p.108-110.
3. Hofmann H, Diehr H. J. Die Phosphoniumsalz – Bildung zweiter Art. //Angew. Chem. -2014.-№23. - s.944-953.
4. Ерастов О.А. Никонов Г.Н. Функционально замещенные амины и их производные. – М: Химия. 2015. -с.326.
5. Серикбаева С.М., Менглигазиев Е.Ж. Изучение реакции третичных аминов с эпихлоргидрином. //Известия АН Рес.Казахстан. серия хим. –2013. - №5. -с.84-85.
6. Розенберг Б.А. Кинетика и механизм синтеза эпоксидных олигомеров. //Журн.Общая химия. - 2013.-№2. -с.39-59.
7. Патент США №3224990. Получение водорастворимых катион тремоотверждающихся смол реакцией полиамида с эпихлоргидрина и аммиаком. 2013.
8. Ергожин Е.Е., Менглигазиев Е.Ж. Олигомеры на основе эпихлоргидрина и пиридинкарбоновых кислот, обладающие лекарственными свойствами. //Высокомолек.соед. –2014. -№5 (А). -с.989-1001.

УДК 564.48.01

## НОВЫЕ ЗАКРЕПИТЕЛИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПЕСЧАНЫХ ЗАНОСОВ

Сабуров Х.М.-докторант, Камалова Д.М.-ассис.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены некоторые возможности синтеза и применения, новых полимерных композиционных материалов на основе лигнина в регионе Аральского моря. Показано, что проблема высыхания Аральского моря является глобальной проблемой современности. Получены полимерные препараты на основе лигносульфонатов с фосфорсодержащими соединениями. Немаловажным фактором является и то, что технология и методика внесения композиционных материалов проста, не требует сложных технологических операции и специальной подготовки тружеников аграрной структуры и фермеров.

*Ключевые слова:* полимер, композиционный материал, отход, эрозия, Аральское море, синтез, вегетация, лигносульфонат, вода, сбережение, технология.

## NEW FASTENERS TO REDUCE SANDS

Saburov H.M.-doctoral student, Kamalova D.M.-assis.

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

In article are considered some possibility of the syntheses and using, new polymeric composition material on base lignin in region Aral epidemic deaths. It is shown that problem dry Aral epidemic deaths is a global problem to contemporaneity. Polymeric preparations are received on base lignosulphonats with phosphor containing join. The of no small importance factor is and that technology and methods of the contributing composition material, does not require the complex technological operations and special preparation worker agrarian structure and farmer.

*Key words:* polymer, composite material, departure, erosion, Aral Sea, syntheses, vegetation, lignosulphonat, water, saving, technology.

Проблема высыхания Аральского моря является глобальной проблемой современности. Эта проблема усугубляется и тем, что подвижные пески осушенного дна Арала сильно засоленные, содержат огромное количество различных вредных химических реагентов, входящих в состав различных минеральных удобрений и пыли. Одним из серьёзных факторов ухудшения экологической обстановки в регионе Аральского моря является вынос солей и пыли с территории этих районов [1].

В этом контексте проблема закрепления засоленных песков осушенного дна Арала, создание прочных поверхностных структур, не препятствующих росту растений и защищающих от выветривания вследствие сильного аэродинамического потока, является актуальнейшей проблемой современной полимерной химии и экологии в целом [2-3].

Известно, что осушенное дно Аральского моря покрыто слоем засоленных подвижных песков площадью в более 2400 тыс.га. Содержание в них водопрочных макроструктур больше 0,25 мм, имеющих важное значение для культивирования солестойких растений на этих песках незначительное и составляет часто не более 5-7% от общей массы песка, вследствие чего затруднено их рациональное использование в сельскохозяйственном секторе экономики. В связи с чем, важным является проблема закрепления песков от ветровой эрозии через создание прочной поверхностной корки, обеспечивающей закрепление минеральных частиц и солей в местах их образования с целью предотвращения дефляции [4-5].

В этом аспекте, целью проводимых нами в последнее время научно-исследовательских работ является защита подвижных песков от ветровой эрозии путем химического закрепления с помощью высокомолекулярных композиционных добавок, полученных на основе промышленных отходов химических предприятий нашей республики.

В этом контексте представляло интерес исследование свойств песков с осушенного дна Аральского моря и разработке оптимальных композиций, и изучению их свойств.

Для этой цели нами разработаны новые полимерные композиции на основе фосфорилирования лигносульфоната по реакции Фриделя-Крафтса. Процесс фосфорилирования лигносульфоната осуществляли в мягких и доступных условиях. Фосфорилирование лигносульфоната осуществляли в присутствии катализаторов Фриделя-Крафтса, по методике, описанной в работе [6]. Продукт реакции фосфорилирования лигносульфоната, который был назван нами препарат «СХМ-2», представляет вязкий продукт коричневого цвета, без запаха, устойчивый при длительном хранении. Состав и строения фосфорилированного лигнофосфоната «СХМ-2» были идентифицированы современными физико-химическими методами анализа.

Нами представлены данные исследований кислотно-основных свойств поверхности песка, находящегося длительное время в контакте с атмосферой при 20°C и прогретого до 70°C. Указанные два состояния охватывают различную степень гидратации поверхности и характеризуют ее свойства в различных технологических процессах. Установлено, что контакт с атмосферой при 20°C приводит к полной гидратации поверхности песка и экранированию ее активных центров адсорбционным слоем. В таком состоянии поверхность обладает слабокислотными (рН=6,3) и слабоосновными (рН=7,1) свойствами. Сильнокислотные и сильноосновные индикаторы при адсорбции на гидролизованной поверхности не ионизируются, поэтому, в спектрах индикаторов с рН перехода 7,2 содержатся только полосы кислотной, а с рН=6,3 - полосы основной формы. Для выяснения природы адгезии необходимо было изучить характер образования соответствующих структур в контактной зоне. Наиболее важной характеристикой монолитного полимер песчаного покрытия, раскрывающей его эксплуатационные свойства, является величина пластической прочности  $R_t$ , при малых скоростях нагружения. Как и следовало ожидать, по мере увеличения времени контакта песка с вяжущим прочность покрытия повышается после 16-18 часов по экспоненциальному закону.

На первом этапе исследований в результате экспериментальных работ, выполненных в полевых условиях были определены составы и возможные концентрации закрепителя. Концентрация композиционного полимерного закрепителя в водном растворе вяжущего составляла 1,5%. Защитные корки получали путем пропитки вяжущими составами слоев сухого и влажного песка. При этом расход вяжущего состава варьировался от 0,5 до 3 л/м<sup>2</sup>.

Полученные защитные корки, после замера их толщины, испытывали на ветроустойчивость в аэродинамической трубе с соблюдением подобия Фруда. Как показали результаты экспериментов, при равном расходе вяжущего защитная корка на влажном песке по сравнению с коркой, полученной на сухом песке после продувки имеет меньшие потери массы. При этом толщина корки на влажном песке изнашивается значительно меньше (в 2-7 раз). Устойчивыми к ветровой нагрузке оказались защитные корки, полученные на сухом песке при расходе вяжущего не менее 1,5 л/м<sup>2</sup>, на влажном песке устойчивость корки наблюдалась при меньшем расходе – 0,5 л/м<sup>2</sup>. Вероятно, это является следствием увеличения толщины корки на влажном песке за счет пропитки вяжущего на большую глубину и образования защитного слоя в 2 раза большей толщины. Учитывая, что пустыни с подвижными песками относятся по рельефу к равнинам (для равнин характерны уклоны рельефа местности 5-10°) были проведены исследования по определению требуемой величины пластической прочности для таких

уклонов. Величина пластической прочности корки на уклонах 5-10° должна быть не меньше 5 МПа. Так как для закрепления песков был выбран способ, сочетающий биологический и физико-химический методы, то особое внимание было уделено и тому факту, что результативность фитомелиорации возрастет при создании защитного вяжущепесчаного слоя, обладающего комплексом физико-механических свойств, необходимых для сохранения на длительное время влажности под коркой. Для этого следует создать запас влаги под защитной коркой. Очевидно, что подобное возможно обеспечить естественным и искусственным способами, то есть производить пескозакрепление после дождя или после предварительного дождевания. При этом испытывались образцы песков с различных регионов Приаралья, обработанные раствором вяжущего различной концентрации. В результате исследований установлено, что наибольшей устойчивостью структурно-механических свойств системы к воздействию внешних нагрузок в интервале температур от 20°C, до 80°C, обладают образцы, обработанные вяжущим с содержанием препарата «СХМ-2» - 12%. При этом минимальным значениям упруго-эластичным характеристикам соответствуют максимальные значения истинной пластической вязкости.

Изучено влияние различных факторов на водостойкость покрытия и определены величины этих факторов. Под действием различных атмосферных факторов и их совокупности структура защитного покрытия претерпевает глубокие качественные изменения, определяющиеся в основном изменением свойств вяжущего.

Изменение пластической прочности защитного покрытия, образованного в песках пропиткой препарата «СХМ-2» оптимальной концентрации, после испытания образцов, экспонированных в аппарате искусственной погоды ИП-1-3М и «Фейтрон», течение 20, 40 и 60 циклов. Цикл состоял из 20 часов ультрафиолетового облучения при 30°C, 5 часов дождевания и 3 часов замораживания при температуре -15°C. Прочность материала защитного покрытия к концу первых 20 циклов экспонирования достигает величины 5,28 МПа, дальнейшее увеличение прочности полимер песчаной корки идет менее интенсивно и достигает максимальной величины к 40 циклам испытаний, далее наблюдается падение прочности. Испытания показали, что 20 и 40 циклов экспонирования, выдержанные образцами, соответствуют 1-2,5 годам эксплуатации полимер песчаной корки в природных условиях, что вполне согласуется с предъявляемыми к ней требованиями.

После изучения процесса старения под действием комплекса факторов потребовалось установить роль каждого из них. Поэтому изучали изменение пластической прочности от действия тепла, кислорода воздуха и ультрафиолетового излучения. Данные показывают, что для материала защитного покрытия наиболее агрессивным фактором является температура окружающей среды, вызывающая за 300 часов теплового воздействия увеличение прочности почти в 13 раз, тогда как ультрафиолетовое облучение увеличивает  $R_t$ , лишь в 7,2 раза, а кислород воздуха - в 12 раз. С увеличением насыщенности потока твердыми частицами увеличивается интенсивность уноса.

Анализ полученных данных по исследованию свойств покрытия показывает, что разработанные покрытия не уступают по своим качествам существующим покрытиям. Наблюдения за образцами показали, что при продувке ветропесчаным потоком, в первую очередь, от ударов твердых частиц потока уносятся в основном выступы, шероховатости и тем самым создается опасность появления очагов эрозии. В этих случаях через определенное время продувки образцы начинают разрушаться.

Таким образом, анализ выполненных ранее исследований, а также экспериментальных работ свидетельствуют, что разработанный нами препарат на основе лигнина «СХМ-2» является потенциальным органическим ресурсом при использовании в качестве мелиоративных материалов для оптимизации агрофизикохимических свойств почв, прежде всего на территориях, сопредельных к Аральскому морю и Приаралья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзиёев Ш.М. Из доклада на 72-сессии ООН. Февраль 2017 г. Т. Узбекистан. 2017г.
2. Мухамедгалиев Б.А. Экологические проблемы биосферы. // Журнал «Экологический вестник Узбекистана». №1, 2011 г. - с. 10-12
3. Жумабаев Б.А. Исследование влияния новых добавок на структурообразование засоленных песков. // Сб. респ. научно-технич. конф. аспирантов, докторантов и соискателей. Ташкент.: 2012 г. - с. 104-107.
4. Adams R., Ford C. Influence some chemical reagents to properties the grounds // Journal «Chemical Abstracts», 2014. № 9. -р. 1059–1067.
5. Комиссаров В.В. Получение гумусоподобных соединений из лигнина. // Журнал Почвоведение, №4, 2011. - с. 28-31.
6. Короткевич, П. Г. Использование отходов ЦБП для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. // Продукты переработки древесины – сельскому хозяйству : тез. докл. Всерос. конф. Ужгород, 2012. Т. 2. - с. 125–130.

УДК 614.842.615

### ИССЛЕДОВАНИЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕНОГЕНЕРИРУЮЩИХ СИСТЕМ НА СЖАТОМ ВОЗДУХЕ

Скорупич И.С., Бохан П.А.

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Проведение анализа результатов эксперимента по определению дальности подачи компрессионной пены.

*Ключевые слова:* компрессионная пена, дальность подачи, пеногенерирующие системы на сжатом воздухе.

### RESEARCH OF TACTICAL AND TECHNICAL CHARACTERISTICS OF COMPRESSED AIR FOAM SYSTEM

Skorupich I.S., Bokhan P.A.

The branch «Institute of Retraining and Professional Development»  
of the University of Civil Protection of the MES of the Republic of Belarus

*Annotation.* Analysis of the results of the experiment to determine the range of the compression foam supply.

*Key words:* compression foam, delivery range, compressed air foam systems.

В настоящее время для получения воздушно-механической пены низкой кратности используют стволы воздушно-пенные, стволы высокого давления с пенным насадком, генераторы пены низкой кратности, стволы многофункциональные ручные и лафетные с соответствующими приспособлениями [1]. Основным механизмом действия указанных приборов является эжекция атмосферного воздуха при нормальном давлении и последующее образование пены.

Альтернативным способом получения пены является принудительное введение воздуха в раствор пенообразователя с помощью компрессора. За рубежом такие системы называются «compressed air foam system» (сокращенно – CAFS, пеногенерирующие системы на сжатом воздухе – ПССВ) и в последнее время они получили широкое

распространение в мире [2]. Так же необходимо отметить, что в ходе опытно-конструкторских работ Университетом гражданской защиты МЧС Беларуси совместно с ОАО «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод»» был разработан экспериментальный образец данных установок: УГКП 2/8-50 (П) ТУ ВУ 192695026.010-2020. В связи с чем, проведение эксперимента в данной области позволило более полно охарактеризовать основные тактико-технические характеристики данных установок.

Как известно одним из ключевых параметров установок (устройств и агрегатов) предназначенных для подачи огнетушащих веществ в зону горения является дальность подачи. Знание этого параметра при использовании конкретной установки позволяет правильно выбирать позиции нахождения ствольщиков, располагаться на необходимом расстоянии от очага пожара не приближаясь к нему без необходимости, что позволяет обезопасить работников проводящих тушение в зоне ЧС. В связи с чем важной составляющей технических характеристик ПССВ является определение дальности полета струи.

При проведении эксперимента над используемыми в органах и подразделения по чрезвычайным ситуациям (далее – ОПЧС) установками было проведено три серии испытаний по каждой комбинации диаметра насадков пожарных стволов: 13,19,25 мм и двух режимов работы установки (сухая/мокрая пена), испытания проводились при постоянной концентрации ПО в растворе 2.8 % (установка позволит обеспечить дозирование с точностью до 0,05 процента, а данная концентрация обусловлена опытом использования работников конкретной установки. Полученные результаты фиксировались видеочамерой (рисунок 1).



Рисунок 1. Общий вид эксперимента

В результате эксперимента посредством анализа видеозаписей серий измерений, путем масштабирования реперных точек с соотносением по времени с показателями установки и манометра были получены данные, после обработки которых были выявлены точки начала устойчивого формирования компрессионной пены, а также точки при повышении рабочего давления в которых дальность подачи огнетушащих веществ (далее – ОТВ) не меняется. Так же были определены оптимальные режимы работы установки, в том числе при необходимости подачи компрессионной пены на максимальную дальность (рисунок 2).

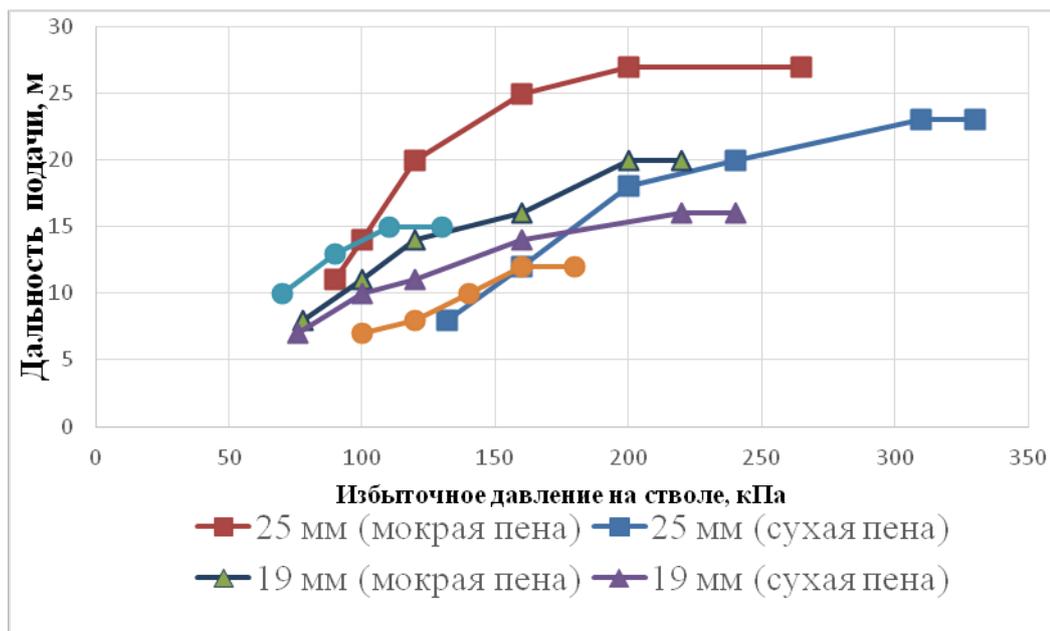


Рисунок 2. Совмещенный график результатов подачи компрессионной пены стволом с выходным диаметром 13 – 25 мм

Анализируя результаты проведенных исследований, можно сделать выводы о том, что при проверке первоначально выдвинутой гипотезы о достижении наибольшей дальности подачи компрессионной пены при угле наклона пожарного ствола 30 градусов, выявлено ее несоответствие действительности, так как по результатам эксперимента наибольшую дальность обеспечивает угол подачи компрессионной пены в диапазоне 10-15 градусов от линии горизонта (разница в дальности подачи составила в среднем 4,5 метра при одинаковом расходе и избыточном давлении стволе). Исходя из этого при проведении эксперимента было решено изменить его условия и в дальнейшем проводить под углом 15 градусов, для обеспечения наибольшей дальности.

Также установлено, что при подаче компрессионной пены через трёхходовое разветвление РТ-80 не удалось создать устойчивый напор компрессионной пены для работы двух стволов РСК-50, наблюдались перебои в формировании пенной струи.

Кроме того, дополнительно был рассмотрен вопрос о возможности комбинированной подачи воды и компрессионной пены по двум рукавным линиям от одной автоцистерны оборудованной ПССВ, в результате чего была установлена возможность одновременной подачи двух типов ОТВ от АЦ оборудованных системой FoamLogix.

С практической точки зрения эта техническая возможность данных систем может быть применена при ликвидации последствий ДТП, в том числе с наличием АХОВ, так как от одной автоцистерны оборудованной ПССВ можно сформировать пенную подушку для ликвидации, либо предупреждения возгорания разлива топлива, с одновременной подачей перфорированной линии для локализации последствий утечки АХОВ. Данная возможность установок позволяет задействовать минимальные силы и средства для ликвидации последствий ЧС, что в свою очередь влияет на минимизацию влияния опасных факторов на спасателей.

Также при труднодоступных подъездах к многоэтажным застройкам одна автоцистерна позволяет осуществлять внутриквартирное тушение компрессионной пеной для минимизации ущерба, а также обеспечивать защиту строительных конструкций водой, либо дозаправку другой АЦ без прекращения подачи компрессионной пены. Вышеуказанное преимущество данного способа тушения положительно влияет на сохранение материальных ценностей минимизацию ущерба от ОТВ, что соответствует современным представлениям о культуре тушения пожаров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Камлюк, А.Н. Компрессионная пена для нужд пожарных подразделений: монография / А.Н. Камлюк, А.В. Грачулин. – Минск: УГЗ, 2019. – 224 с.
2. Гришин, В.В. Проблемы повышения огнетушащих свойств воды / В. В. Гришин, Е. Н. Панин, И. И. Петров // Теоретические и экспериментальные вопросы пожаротушения. – М.: ВНИИПО. – 1982.

УДК 564.48.01

### НОВЫЕ ФЛОКУЛЯНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТОКСИЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Султанов У.Н.-студент, Махманов Д.М.-к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены некоторые вопросы создания новых флокулянтов на основе сополимеров и местных сырьевых ресурсов для очистки нефтесодержащих сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Изучены некоторые флокуляционные свойства новых флокулянтов.

*Ключевые слова:* полиэлектролит, флокуляция, сырьевые ресурсы, отходы, очистка, нефтесодержащие сточные воды, нефтеперерабатывающие предприятия.

### NEW FLOCCULANTS FOR OIL AND GAS INDUSTRY WASTE WATER TREATMENT

Sultanov U.N.-student, Makhmanov D.M.- candidate of technical sciences, associate professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

The article discusses some of the issues of creating new flocculants based on copolymers and local raw materials for the treatment of oily wastewater from oil refineries. Some flocculation properties of new flocculants have been studied.

*Key words:* polyelectrolyte, flocculation, raw materials, waste, treatment, oily waste water, oil refineries.

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтедобывающее и нефтеперерабатывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу. Данными экологического мониторинга показано, что многообразие воздействия предприятий нефтяного комплекса (нефтедобычи, транспортировки, нефтепереработки) на окружающую среду не сводится к одним только мутагенным или канцерогенным действиям углеводородов на клетки живых организмов. Энергетическое и химическое воздействие нефтепереработки и нефтяных технологий на окружающую среду часто сопоставимо с последствиями крупнейших природных катаклизмов, например, извержение вулканов [1]. Одним из самых серьезных источников загрязнения окружающей среды являются сточные воды нефтегазовой промышленности. В планетарном масштабе по разным оценкам ежегодно на землю и воду попадает от 3 до 45 млн. т нефтепродуктов. Нефть и нефтепродукты, попадая на водную поверхность, быстро распространяются на значительные территории, образуя тончайшую пленку. Образующаяся нефтяная пленка препятствует естественному газообмену, оказывая негативное воздействие на местные биоценозы, приводя к необратимым изменениям в

водной среде. Авторам предшествующего материала [2] представилась возможность показать на количественном уровне влияние полимеров акриламида кислотного и основного характера на седиментационную устойчивость суспензии нефтепродуктов. При этом вполне аргументировано констатируется, что переход от свободного к стесненному режиму оседания суспензии нефтепродуктов в присутствии полиакриламида может приводить к изменению самой функции полимерной добавки – в качестве флокулянта или стабилизатора процесса.

При выявлении наиболее эффективных флокулирующих реагентов, выполняемых при исследовании кинетической устойчивости моделей водной каолиновой суспензии и процессов структурообразования активного ила при его обезвоживании в работах [2] обоснованы принципы использования композиций только катионных полиэлектролитов.

В качестве индивидуальных флокулянтов нами исследовались образцы промышленно выпускаемых и разработанных нами катионных полиэлектролитов (ММГ) : К-4 с молекулярной массой  $2,5 \cdot 10^5$ ; ВПК-402 (поли-N,N-диметил-N,N-диаммоний хлорид), с молекулярной массой  $3,0 \cdot 10^5$ ; ММГ-1 (пара-трисфосфат-аллилфосфоний хлорид), с молекулярной массой  $4,0 \cdot 10^6$ ; ММГ-2 (сополимер четвертичной соли с акриламидом), с молекулярной массой  $15,0 \cdot 10^6$ , скорости флокуляции каолиновой суспензии (0,8%) катионными полиэлектролитами и их смесями. Приведенные сведения позволили авторам допустить возможность существования специфического взаимодействия между молекулами полимеров и констатировать наиболее вероятное проявление синергетического эффекта при максимально больших различиях полимеров по химическому строению. Кроме того, это обстоятельство позволило нам заключить, что проявление синергизма в изученных смесях находится в зависимости от природы индивидуальных полиэлектролитов. В случае суммарной концентрации 1.0 мг/л. Приведенные сведения позволили нам показать области максимальных скоростей флокуляции для трехкомпонентных смесей полиэлектролитов и подтвердить хорошую сходимость расчетных и экспериментальных значений скоростей флокуляции. Проекция сечения, отвечающие определенным скоростям флокуляции.

Поскольку при введении флокулянтов происходит существенное укрупнение размеров частиц дисперсной фазы, по мнению авторов можно ожидать изменения и параметров структурообразования, которое протекает при увеличении концентрации дисперсной фазы, а также достижения критической концентрации структурообразования (ККС). На опытных биологических очистных сооружениях кафедры «Строительные материалы и химия» ТАСИ были проведены опытно-лабораторные испытания флокулянтов и их смесей по обезвоживанию уплотненного избыточного активного ила, образующегося при биологической очистке промышленных сточных вод Ферганского нефтеперерабатывающего завода. Результаты лабораторных испытаний процесса очистки сточных вод показали заметное снижение параметров ККС и проявление высокой активности композиций катионных полиэлектролитов по обезвоживанию осадка (на 5-7% по сравнению с одиночными флокулянтами). Итоговая зависимость агрегативной устойчивости дисперсий каолина и избыточного активного ила от концентрации флокулянта приобрела сложный переменный характер, который совпадает с мнением, высказанным по результатам исследования флокуляции нефтепродуктов сополимерами в режимах свободного и стесненного оседания.

Так, если анионная и катионная формы полиакриламида выступают по отношению друг к другу как антагонистические добавки на стадии образования вторичных флокул, то в отличие от бинарных композиций из ионогенных полимеров, для смеси неионогенных водорастворимых полимеров ПАА и ПОЭ нехарактерен антагонистический эффект, что обусловлено сравнительно слабым взаимным влиянием макромолекул ПАА (или ПОЭ) на конформацию и на эффективные размеры макромолекулярных клубков другого полимера

– ПОЭ (или ПАА). В случае же бинарных и тройных композиций катионных полиэлектролитов в основном регистрируются синергетические усиления седиментационных процессов. При этом авторами показано, что переменный характер хода флокуляционного процесса антибатен относительно хода агрегативной устойчивости дисперсии каолина.

Одновременно показано, что увеличение концентрации флокулянта в пределе до 4 мг/л изменяет процесс флокуляции не по линейной закономерности, а в колебательном режиме. Объясняется эффект нарастания флокуляции мостичным процессом флокуляции на первой стадии (I) и вытеснительной флокуляцией на третьей стадии (III), а уменьшение флокуляции стерической стабилизацией на второй стадии (II) и вытеснительной стабилизацией на четвертой стадии (IV).

Таким образом, на основании исследования процессов флокуляции композициями катионных полиэлектролитов на модельных и реальных дисперсиях, получены экспериментальные и расчетные значения скоростей осаждения сточных вод НПЗ двух- и трехкомпонентными полимерными системами и выявлена корреляция между данными по кинетике флокуляции суспензии каолина и структурно-механическими характеристиками активного ила при введении композиций катионных полиэлектролитов.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.Рахматова Д.М., Зияева М.А., Арипова М.М. Математическая оптимизация процесса очистки сточных вод НПЗ. Журнал «Нефть и газ Узбекистана»,№1,2011.-с.47-49.
- 2.Мухамедгалиев Б.А.,Маняхина О.В. Применение ионитов для очистки сточных вод НПЗ. Журнал «Нефть и газ Узбекистана»,№4,2009.-с.42-44.

**UDK 548.62.01**

## **SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NEW IONITS FOR DECISION OF THE PROBLEMS PEELINGS SEWAGE OIL AND GAZ INDUSTRY**

Sultanov U.N. - student, Panjiev U.R. - Ph.D., professor

Tashkent institute architecture and civil engineering

*Abstract:* New phosphor containing ionits were synthesized from quaternary phosphonium salts and divinylbenzole, quaternary phosphonium salts and methylmetacrylate. The copolymers having an inherent viscosity of 0,34-0,55 dL/g were obtained by the two-phase method using toluene as an organic solvent. The polymers were easily soluble in various organic solvents and had high glass transition temperatures in the range of 220-260°C. An aromatic groups of a copolymers having units was also prepared. However, its inherent viscosity was low because of the occurrence of a side reaction.

*Keywords:* copolymer, ionit, monomer salt, reaction polymerization, sorbtion, thermal behavior, aromatic groups, solubility.

The industrial sewages oil and gaze to industry contains in its composition toxic ions heavy metal, which at hit in water reservoirs harmful act upon flora, fauna water reservoirs, as well as at hit in organism of the person render the toxicological influence [1]. Clear and repeated use the sewages must not only rescue water reservoirs from the further contamination, but also become the most economical way of the reception additional water resource that particularly it is important and for our republic currently, as well as for Central Asiatic region as a whole [2].

Before ion exchange technology are opened broad prospects. Intensive develops the new application of the ion exchange - in guard surrounding ambiances. They are developed, design and introduced in industry of the scheme peelings sewages with using ionits. The possibility of

the use are researched in lieu thereof natural water some type sewages with smaller or alike salt containing on acting water prepare ion exchange installation. The successful decision of this problem will allow broadly introducing the systems of the circulating water-supply, including ion exchange clear recirculation sewages, without additional expansion of the volume of production ionits.

The role of the ion exchange in guard surrounding ambiances and in decision of the ecological problems oil and gaze to industry, it is impossible limit only clear drainage and increasing quality denatured water. Using ion exchange material, for instance, for sanitary peelings ventilation and waste gas surge, forming on some enterprise of the developed countries before 60 % and more all gas departure, allows raising reliability a guard air and water pool from contamination and noticeably shortening the amount of the sewages in contrast with traditional absorption gas by water [3]. Clear production solution from bad admixtures noticeably relieves their conversion, promotes increasing a quality produced to product and reduction to dangers of the soiling the ambience in process production and consumptions to product.

Consequently, at right choices regenerating agent-extracted admixture can be returned in the main production (for instance, admixture of washing water galvanic and organic production, condensate joist pair, absorption solution, leaving and ventilation gas and etc). This circumstance allows easy to solve a problem salvaging regeneration solution, increases the possibility ion exchange method, and does its economic and ecological. To the main to achievements ion exchange technologies in recent years, in particular our study, having important importance for successful using ionits in decision environment problems, pertain the development to technologies deep peelings water in a lots of ionits filter with powdery ionits and in trefoil filter mixed action with using grain and fibres ionits (cationit - on base of the phosphoring gossypol resins PUR-1) [4]; technologies of without salting water in two-layer filter of the bulk type and with sailing loading from grain ionits with repugnant-step-like regeneration (strong aside cationit -received on base phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts with divinilbenzole PUR-2) [5]; technologies softening water in large powered and economical ionits filter and device of the unceasing action with using grounds macroporus ionits; introduction repugnant-step-like to regenerations strong aside cationit; the development of the schemes of the desalination natural and sewages with using thermal regenerated ionits (ionits on base phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts and methylmethacrylate PUR-3) [6]; combining schemes reagent and ion change peelings of water with optimum recirculation and secondary use regeneration solution and washing water; combining membrane, reagent and other methods with ion exchange; all are a more broad use polyamfolits and other complex former ionits for deep peelings of the sewages and gas from toxic and bad admixtures, macrospores ionits for peelings drainage and denatured water from complex and organic join; using for regeneration ionits new chemical agent (nitric, silisiphosphoring aside and phosphoric acid, ammonia, organic solvents and others), forming easy utilized regeneration solutions; the development elektrodializing reconstruction reagent from regeneration solution with using bipolar water destruction membrane; making the efficient methods peelings ventilation and waste gas on fibber ionits and others using ground chemical regenerated organic ionits to series PUR have a significant technical-economic advantage under without salting natural and sewages with source salt containing before 1 g/l, under deep without salting water, hot change and the other capacitor oil referiner enterprise (in filter of the mixed action), at deactivation of the radioactive sewages, under concentration water microamins (tabl.1). As the table shows the value of the equilibrium constant of adsorption is much higher than unity, indicating a strong binding of arsenazo (III) sorbent PUR-2. It should be noted that with increasing temperature increases and decreases the value of the equilibrium constant. Such constant values change with temperature indicates that the binding occurs not only through ion exchange but also other weak binding forces which are attenuated with an increase in temperature and lead to a decrease in the value of the equilibrium constant. Is it possible to use this binding polymer reagent for the analytical determination of various metal ions.

**Table 1.**

The characteristic to ionits to series PUR, got phosphoring gossypol resins (PUR-1) and phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts with divinilbenzole (PUR-2) and phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts and methylmethacrylate (PUR-3).

ionit	Functioning group	$K_{to}$ distend.	$\tau$ , sek	SOR by $UO^{2+}$ , mg ekv/g	F Degree filling the sorbent by ion, D	D, $sm^2/sek$
PUR-1	$P^+$ , $CH_3$ , $NH$ $PO(OH)_2$	1,8	1000	1,17	0,48	$6,8 \cdot 10^{-8}$
PUR-2	$P^+$ , $PO(OH)_2$	2,4	1200	2,55	0,64	$7,1 \cdot 10^{-8}$
PUR-3	$CO, OCH_3$ , $P^+, PO(OH)_2$	2,7	1600	2,80	0,82	$7,4 \cdot 10^{-8}$

Interesting results were obtained in a comparative study of the adsorption of halogens from aqueous solutions of potassium salts of the above sorbents. Use as solvents potash dissolves these halogens allows them molecular form to form ion. At the same time revealed that most of the absorbing capacity sorbent has PUR-2 having a higher SEC among the studied sorbents. If regeneration solutions are processed in useful product (for instance, in mineral fertilizer), as well as at elektrodializ reconstruction reagent from regeneration solution and in row of the other events ion exchange successfully can be used for without salting water with source salt containing before 2 g/l. Using ground and fibres thermal regenerated ionits (ionits PUR-2 and PUR-3) allow to raise the upper optimum limit salt containing without salting water before 3 g/l. Ion change process successfully concurrent with elektrodializ and more perspective for reduction of salt containing water with 3 before 0,3- 0,5 g/l. The further deep without salting can be realized with using usual chemical regenerated ionits.

For without salting fresh and salting water with salt containing 1-10 g/l perspective multifunction schemes, including reagent softening (with coagulation), deep ioning softening with using ground cationits, elektrodializ with using ion change membrane and ion change without salting. If take into account that main amount of the sewages to industry and public facilities has salt containing below 2 g/l (the to blow through, surface, town sewages, washing water, condensates and others), that becomes comprehensible that ionit and ion change membrane belongs to the main role in without salting, clear from radioactive material, selective to clear from dissolved admixtures and repeated use the sewages for necessities of industry. Creation powdery, fibres ionits and filter has allowed with high efficiency to clean the condensates on hot change from macroquality dissolved not only, but also rough weighted and colloidal admixtures. Creation macrospores osmotic stable organic ionits with extended possibility has allowed to in sphere of the using ionits clear drainage and denatured water from pesticides, detergent and other organic join. Thereby, ion change material except demineralization, deactivation and selective of the separation of the dissolved admixtures of the inorganic join turned out to be capable to execute the functions to filtering disperse material and reversible sorption of the organic join. Graund and fibres ionits series PUR successfully execute the role of the restorers and catalyst of the chemical processes; fluid - a role coagulant and exreagent; the monopolar ion changes membrane - a role of the efficient carrier ion, bipolar - a role of the carrier ion and generator of the products of the fission of water - an ion  $H^+$  and  $OH^-$ ; fibres ionits - a role of the efficient sorbent of the gaseous products from leaving, ventilation and wastes gas. Using designed sorbent to series PUR in oil and gaze of industry for peelings of the

sewages and gas surge will provide newly to solve actual and global problems to not only branches, but also region as a whole.

Ionits and ion change membrane, as means of protection surrounding ambiances from chemical and radioactive contamination, belongs to future.

#### REFERENCES AND NOTES

1. Ergojin E. Ionits and ion change by smoly.-Alma-ata: Nauka.1998.-s.240.
2. Gafurova D.A. Physic-chemical particularities of the formation and characteristic ionits. The Abstract dissert. Doctor of chemical sci. -Tashkent. NUUZ, 2015 y. -p.75.
3. Gafurova D.A., Shohidova D.N. New complexity on base polyacrylonitryl. Uzb. Chemical journal. -Tashkent, 2013. №2. -p.25-28.
4. Panjiev U.R., Ziyaeva M.A. Develope new ionits for peelings of the sewages oil and gaze to industry. Journal Oil and gas Uzbekistan. №4, 2015.-p.58-62.
5. Panjiev U.R, Kasimova F.B., Mukhamedgaliev B.A.A new ionits on base departure. Journal Composition materials. №4, 2015. -p. 17-19.
6. Panjiev U.R, Kasimova F.B. Ionits for peelings of the sewages. Journal Ecological herald of a Uzbekistan. №11, 2015 y. -p.45-48

УДК 614.8

### НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПО ТЕКСТИЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Тарахно Е. В., доктор технических наук, доцент  
Национальный университет гражданской защиты Украины

Скородумова О. Б., доктор технических наук, профессор  
Национальный университет гражданской защиты Украины

Трегубов Д. Г., кандидат технических наук, доцент  
Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Предложен новый подход к созданию эластичных огнезащитных покрытий по текстильным материалам на основе гибридных кремнийорганических гелей. Эластичность покрытий возможно достичь путем снижения количества активных центров на поверхности геля. Разработанное гелевое покрытие закреплено ковалентными связями на поверхности целлюлозного волокна нитей ткани, что обеспечивает значительное повышение ее огнезащиты, водостойкости, а также снижение дымообразующей способности.

*Ключевые слова:* пожарная опасность, текстильные материалы, огнезащита, кремнийорганические золь-гель композиции, гелеобразование, гелевое покрытие, антипирен.

## SCIENTIFIC BASIS OF CREATION OF ELASTIC FIRE- PROTECTIVE COATINGS ON TEXTILE MATERIALS BASED ON ORGANOSILICON COMPOUNDS

Tarakhno E.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
National University of Civil Defence of Ukraine

Skorodumova O.B., Doctor of Technical Sciences, Professor  
National University of Civil Defence of Ukraine

Tregubovo D.G., Doctor of Philosophy, Associate Professor  
National University of Civil Defence of Ukraine

*Abstract.* A new approach to the creation of elastic fire retardant coatings for textile materials based on hybrid organosilicon gels is proposed. The elasticity of the coatings can be achieved by reducing the number of active sites on the gel surface. The developed gel coating is fixed by covalent bonds on the surface of the cellulose fiber of the fabric filaments, providing a significant increase in its fire protection, and water resistance as well decrease the smoke-generating ability.

*Key words:* fire hazard, textile materials, fire protection, organosilicon sol-gel compositions, gelation, gel coating, fire retardant

Текстильные материалы традиционно остаются одними из самых распространенных материалов, используемых в жизнедеятельности человека.

Горючесть является важной характеристикой текстильных изделий наравне с технологичностью, функциональностью, ценовой доступностью. Статистические данные о возникновении пожаров в результате возгорания текстильных материалов свидетельствуют о тенденции к их увеличению. Анализ пожарной безопасности объектов в Украине показывает, что наибольшее количество пожаров происходит в сооружениях жилого сектора (около 80 %), при этом погибает более 90 % лиц от общего количества пострадавших. Гибель людей обусловлена, прежде всего, пожарной опасностью текстильных материалов из-за их легкой воспламеняемости (даже от маломощных источников возгорания), большой скорости распространения горения, сильного задымления и высокой токсичности продуктов термического разложения и горения. Большую опасность горючие текстильные материалы представляют при условии их использования в качестве обивочных и отделочных материалов на транспорте, обеспечивающем пассажирские перевозки, в помещениях с массовым пребыванием людей, особенно в домах престарелых, больницах, детских садах и летних лагерях.

Несмотря на практическую важность проблемы уменьшения пожарной опасности текстильных материалов и значительные достижения в этой сфере, многие вопросы, связанные с огнезащитой тканей, остаются до сих пор нерешенными. Так, продолжают использоваться огнезащитные средства, которые в своем составе имеют высокотоксичные вещества, которые дополнительно повышают экологическую опасность материала. Некоторые средства обеспечивают непродолжительную огнезащиту тканей и изделий из них.

Поэтому задача обеспечения огнезащиты текстильных материалов без потери ими функциональных свойств и ценовой доступности для широкого применения является актуальной научно-прикладной проблемой в сфере пожарной безопасности.

Цель работы – развитие научных основ создания эластичных огнезащитных покрытий по текстильным материалам путем разработки комплексных гибридных гелей на основе кремнийорганических соединений.

В основном, используют 2 метода обеспечения пожарной безопасности текстильных материалов: 1) синтез неорганических негорючих или органических

трудногорючих термостойких волокон; 2) физическая или химическая модификация расплава волокнообразующих полимеров, природных нитей, поверхностная или объемная обработка тканей или готовых изделий.

Оценены преимущества и недостатки существующих методов и способов огнезащиты текстильных материалов.

Среди основных недостатков можно отметить:

- сложность и длительность проведения технологического процесса синтеза негорючих или трудногорючих волокон;
- высокая стоимость и сложное строение некоторых компонентов огнезащитных композиций;
- негативное влияние на физико-механические свойства защищаемых материалов;
- токсичность и негативное влияние на экологию некоторых замедлителей горения или продуктов их термического разложения;
- неудовлетворительные огнезащитные свойства и малый срок огнезащиты;
- повышенная дымообразующая способность.

Перспективными замедлителями горения текстильных материалов являются кремнеорганические гелевые покрытия, которые имеют ряд преимуществ, а именно: негорючесть, водостойкость, экономичность и технологичность при применении, возможность использования для огнезащитной обработки тканей и изделий из них.

Поэтому представляется перспективным разработать новый подход к модификации тканей, который позволил бы в случае использования традиционного золь-гель процесса и простых невредающих антипиренов повысить огнестойкость ткани при сохранении их естественной эластичности, внешнего вида, технологичности нанесения и ценовой доступности.

Проведенные исследования позволили разработать теоретические основы получения эластичных покрытий путем корректировки параметров созревания кремнийорганических золь-гелей в индукционном периоде, что повышает эффективность их применения для целей огнезащиты текстильных материалов. Установлено, что обязательным условием получения эластичности покрытия является снижение количества активных центров и равномерное распределение гидрофобных радикалов на поверхности гелевого покрытия.

Установлено, что образование ковалентных связей между функциональными группами целлюлозного волокна и поликремниевой кислоты, являющейся основной фазой кремнийорганических гелей, обеспечивает водостойкость обработанных образцов и надежно защищает текстильный материал от возгорания. Так, время начала обугливания ткани увеличивается на 20-30 %, а время полного прогорания ткани (в зависимости от типа ткани и состава покрытия) повышается в 2-10 раз.

Применение комплексных композиций на основе кремнийорганических гелей и химически активных замедлителей горения (антипиренов) увеличивает эффективность огнезащитного действия, что обусловлено ингибированием процессов, протекающих как в конденсированной фазе (за счет соединений фосфора), так и в газовой фазе (за счет аммония). Установлено, что подавление процесса дымообразования (в 2,5–3 раза) при воздействии открытого пламени или теплового воздействия пожара на защищенные покрытием текстильные материалы позволяет применять разработанные композиции для огнезащиты текстильных материалов на объектах с массовым пребыванием людей.

Предложен химизм закрепления молекул антипирена на поверхности целлюлозного волокна и гелевого покрытия, заключающийся в образовании ковалентной связи между функциональными группами целлюлозы, гелевого покрытия и антипирена, что обеспечивает повышение огнезащитного действия комбинированных покрытий.

Разработана математическая модель огнезащитного действия кремнийорганического покрытия по целлюлозосодержащему волокну нитей ткани, обеспечивающая получение прогнозных оценок параметров пожарной безопасности

текстильных материалов, исходя из уровня теплового воздействия на поверхность защищенного материала.

На основании сформулированных теоретических положений по огнезащите текстильных материалов комплексными покрытиями разработаны практические рекомендации по выбору рецептуры огнезащитных комбинированных гелевых покрытий, расходов, условий нанесения и сушки, необходимых для эффективной огнезащиты текстильных материалов различного назначения от теплового воздействия пожара или открытого огня.

Для определения соответствия результатов экспериментальных исследований, проведенных на разработанных и усовершенствованных лабораторных установках, достоверности сделанных на их основе выводов по огнезащитной эффективности разработанных композиций проводили определение параметров пожарной безопасности обработанных образцов текстильных материалов по стандартным методикам. Установлено, что хлопчатобумажные образцы, пропитанные разработанной композицией, являются: трудно воспламеняющимися, с малой (низкой) дымообразующей способностью, трудногорючими материалами, не распространяющими пламя.

Таким образом, установлено, что нанесение комплексных композиций на основе кремнийорганических гелей и химически активных замедлителей горения не только замедляет термодеструкцию текстильных материалов за счет протекания эндотермических процессов в гелевом покрытии, замедляет реакции гетерогенного и газофазного окисления за счет протекания процессов коксообразования и ингибирования активных центров пламени, но и способствует угнетению процесса дымообразования при воздействии открытого пламени или теплового воздействия пожара на защищенные покрытием текстильные материалы. Обобщающие выводы являются теоретическими основами получения эластичных комплексных кремнийорганических огнезащитных покрытий по текстильным материалам.

**УДК 614.841:544.169**

## **НЕЛИНЕЙНОСТЬ МАССОВЫХ СКОРОСТЕЙ ВЫГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ РАЗНЫХ ГОМОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ**

Трегубов Д.Г., кандидат технических наук, доцент

Тарахно Е.В., доктор технических наук, доцент

Трегубова Ф.Д., студентка

Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Проанализировано влияние на свойства вещества, в том числе на массовую скорость выгорания ( $V_m$ ), длины молекулы углеводородов разных гомологических рядов. Показано наличие периодичности в значениях температур плавления и  $V_m$  жидких углеводородов по принципу «четных-нечетных» молекул. Аппроксимирована зависимость температур плавления *n*-алканов от длины углеродной цепи. Предложена аналитическая зависимость для расчетного прогноза  $V_m$  *n*-алканов и *n*-спиртов на основании значений температур плавления и самовоспламенения, а также молярной массы.

*Ключевые слова:* углеводород, температура плавления, температура самовоспламенения, массовая скорость выгорания, расчет.

## NONLINEARITY OF MASS VELOCITIES OF BURNING FOR HYDROCARBONS FROM DIFFERENT HOMOLOGICAL SERIES

Tregubov DG, Ph.D, Associate Professor

Tarahno EV, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Tregubova FD, Student

National University of Civil Defence of Ukraine

*Annotation.* An influence on the properties of the substance, including on the mass rate of burnout of the length of molecules for hydrocarbons of different homological series, is analyzed. The presence of oscillativity of melting points and  $V_m$  of liquid hydrocarbons for "even-odd" molecules is shown. The dependence of the melting temperatures of n-alkanans from the length of the carbon chain is approximated. Analytical dependence for the estimated prediction of VM n-alkanans and n-alcohols based on the values of melting and self-ignition temperatures, as well as the molar mass is proposed.

*Keywords:* hydrocarbon, melting point, self-ignition temperature, bulk burnout rate, calculation.

Массовая скорость выгорания – важный показатель пожарной опасности веществ в жидком и твердом состоянии. Однако для последних методик расчетного прогноза параметров пожарной опасности практически не существует. Это во многом объясняется нелинейностью свойств даже для веществ, которые принадлежат к одному гомологическому ряду. Обычно учитывают вклад в расчетный параметр инкрементов для типа и количества атомов, химических связей, функциональных групп и др., а также некоторые теплофизические характеристики вещества.

Температура плавления ( $t_{пл}$ ) относится к основным параметрам, которые определяют как общие свойства, так и опасность хранения веществ. Но зависимость увеличения  $t_{пл}$  в одном гомологическом ряду углеводородов имеет не плавный, а колебательный характер. Так, у «соседей» по ряду циклоалканов – циклопентан и циклогексан – разница в  $t_{пл}$  составляет более 100 К, а циклопентан плавится тяжелее циклобутана. Это связано с образованием надмолекулярных структур кластерного типа (димеров), различиями в пространственном строении и др. Без учета колебательных отклонений от общей зависимости трудно прогнозировать свойства вещества. Такие эффекты обуславливают периодичность значений  $V_m$  n-алканов и n-спиртов [1], а также их температур плавления [2]; этот эффект интенсивно проявляется для циклоалканов, слабее – для алкенов. Колебательность проявляется в том, что молекулы с «четным» и «нечетным» количеством атомов углерода имеют различные зависимости роста  $t_{пл}$ , а также  $V_m$ . Из этого следует, что строение кластеров должно отличаться для «четных» и «нечетных» молекул, маркером этого может быть разница в «эквивалентной длине» кластера (эквивалентную длину молекул рассчитывают при прогнозировании температур самовоспламенения ( $T_{св}$ ) [3].

Если бы изменение  $t_{пл}$  в гомологическом ряду зависело бы только от молярной массы, то такая зависимость должна была бы быть линейной. Но для алканов это наблюдается некоторой степени только на отрезках  $n_C = 2-8$  и  $n_C > 30$ , наименее линейный отрезок –  $n_C = 9-29$ . Данную систему можно аппроксимировать для «четных» молекул в  $n_C = 8 - t_{пл} = 22n_C - 227,3$ ; для «нечетных» –  $t_{пл} = 24,275n_C - 260,53$ ; и для всех молекул для  $n_C = 9-29 - t_{пл} = 5,56n_C - 85,3$ ; для  $n_C = 30-100 - t_{пл} = 0,7057n_C + 44,629$  (в °С). Для больших «длин» колебательность значений  $t_{пл}$  менее заметна. Данные формулы дают коэффициент корреляции для n-алканов 0,98 и среднее отклонение 7 °С.

Классы углеводородов по возрастанию эффекта нелинейности  $t_{пл}$  располагаются так: алкены, алканы, алкины и циклоалканы. Начиная с  $n_C = 7$  зависимости для алканов и алкинов почти совпадают, но с противофазностью колебаний  $t_{пл}$ . Такая колебательность незначительна для алкенов. Наибольшая амплитуда колебания  $t_{пл}$  наблюдается для алкинов и циклоалканов. Чем больше молярная масса молекулы, тем больше  $t_{пл}$  вещества; чем

сильнее межмолекулярные связи, тем больше  $t_{пл}$  вещества. Можно сделать предположения: 1) у циклоалканов межмолекулярные связи из указанных классов соединений – сильнее, у алкенов – слабее; 2) циклоалканы с данным количеством атомов углерода образуют наиболее массивные, алкены – наименее массивные кластеры; 3) эквивалентная длина кластера – больше у циклоалканов, меньше – у алкенов.

Осцилляционные зависимости роста  $t_{пл}$  в гомологических рядах углеводородов можно объяснить удлинением межмолекулярных структур за счет образования димеров или больших кластеров. Так, что для «четных» и «нечетных» молекул образуются димеры различного строения вследствие наличия угла взаимодействия в цепи атомов углерода. Первые члены гомологических рядов углеводородов линейного строения имеют увеличенную  $t_{пл}$ , что свидетельствует об образовании кластеров по принципу тримера или тетрамера (с меньшей эквивалентной длиной). Соответственно, первые члены гомологических рядов по данным свойствам выпадают из общих зависимостей и не могут быть учтены в ней без специальных замечаний.

Существует корреляция между  $t_{пл}$  и  $V_m$  углеводородов. На рис.1 показаны зависимости известных  $V_m$  [1] для алканов и спиртов нормального и изостроения (с одной и двумя изомерными группами), приведенные к наименьшему значению в данном диапазоне длин молекул по количеству атомов углерода ( $V_{m\min}$ : 0,04 г/(м<sup>2</sup>с) для додекана и 0,026 кг/(м<sup>2</sup>с) для метанола). Также на графике приведены экспериментальные данные-[4] (технический метанол и этанол содержали воду).

Анализ данных по  $V_m$ , рис.1: 1. Существует колебательный характер зависимости для «четных» и «нечетных» молекул в результате разной упаковки на надмолекулярном уровне. 2. Колебательность  $V_m$  в ряду n-алканов менее интенсивна, чем для n-спиртов, поскольку алканы имеют слабее межмолекулярное взаимодействие. 3. До  $n_C=5-6$  наблюдается рост зависимости для  $V_m$ , а дальше – падение. Рост молярной массы и температуры кипения определяет торможение испарения; снижение же температуры самовоспламенения ( $T_{св}$ ) ускоряет процесс зажигания. Поскольку для метанола наблюдается сниженная  $V_m$ , можно говорить, что фактор большой  $T_{св}$  влияет больше, чем малая молярная масса. 4. Для изомерных молекул наблюдаются положительные и отрицательные отклонения от зависимости для соединений нормального строения. Соединения с одной метильной группой ведут себя как более длинные; а с несколькими изомерными группами – имеют неожиданно большую  $V_m$ , несмотря на большую  $T_{св}$ , что можно объяснить образованием кластеров меньшего размера (с меньшим координационным числом). 5. Технический метанол и этанол являются азеотропом с водой. Причем,  $V_m$  таких смесей оказалась больше, чем для чистых жидкостей. Возникновение такого феномена можно также объяснить образованием кластеров меньшего размера.

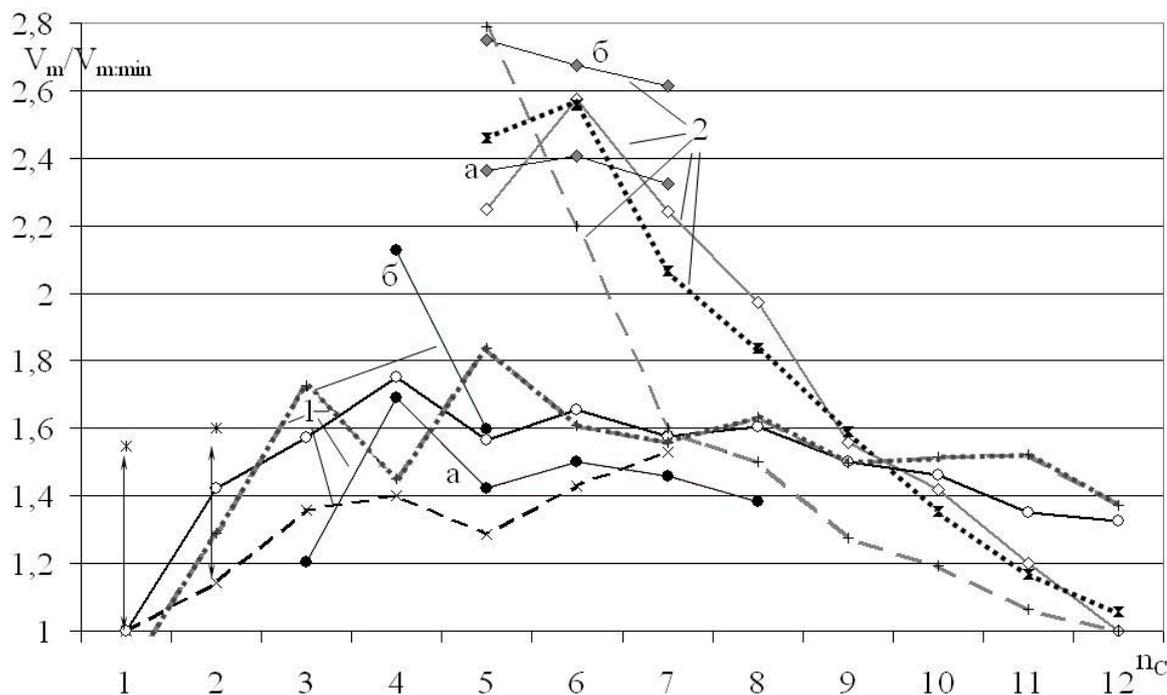


Рис. 1. Справочные (сплошные линии) и экспериментальные (пунктирные линии) данные для относительных скоростей выгорания ( $V_m/V_{m:min}$ ): 1 – н-спирты; 2 – н-алканы; о,  $\diamond$  – соединения нормального строения; ●,  $\blacklozenge$  – соединения изомерной строения; ж – спирты с содержанием воды; «●●●●» – расчет по формулам (1) или (2)

Проведена аппроксимация значений  $V_m$  для алканов и спиртов нормального строения с количеством атомов углерода до 12 (полученные графические зависимости отражены на рис.1.) исходя из значений температур плавления и самовоспламенения (в К), а также молярной массы:

$$V_m = 10^{15} / (M^{1.9} (810 - T_{пл})^{1.5} T_{св}^3), \text{ кг}/(\text{м}^2\text{с}), \quad (1)$$

$$V_m = 0,042 \cdot 10^{15} / (M^{0.2} (T_{пл})^{1.5} T_{св}^3), \text{ кг}/(\text{м}^2\text{с}), \quad (2)$$

Для спиртов сложность аппроксимации состояла в том, что наименьшую  $t_{пл}$ , как и у алканов, имеет третий представитель гомологического ряда – пропанол, поэтому не удалось в полной мере учесть колебательность зависимости. Таким образом, феномен влияния кластерного строения твердого состояния вещества сохраняется и для его жидкого состояния, что отмечено при исследовании  $V_m$  углеводородов (гомологические ряды спиртов и алканов).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Киреев А.А., Трегубов Д.Г., Лещева В.А. Исследование тушения спиртов сухим и смоченным пеностеклом. *Проблемы пожарной безопасности*. №47. 2020. С. 35–44.
2. Трегубов Д.Г. та ін. Осциляційність характерних температур н-алканів внаслідок кластерної будови речовини. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. №32. 2020. С. 14–30.
3. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння. Харків: НУЦЗУ, 2010. 309 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3233>

4. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: в 2 кн. М., 2004. 1448 с.

5. Тарахно О. В., Трегубов Д. Г., Жернокльов К. В., Коврегін В. В. Основні положення процесу горіння. Виникнення процесу горіння. Навчальний посібник. Х.: НУЦЗУ, 2020. 408 с.

**УДК 564.48.01**

### **ПРЕВЕНТИВНЫЙ МЕТОД ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЗРЫВОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ УЛАВЛИВАНИЕМ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Хабибуллаев А.Ж.-ассис., Аметов Я.И.-проф., Мирисаев А.У.-доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

*Аннотация:* В работе проведен краткий критический анализ применяемых в промышленности методов и способов улавливания и обезвреживания паров углеводородов, нефтепродуктов. Показано, что процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами.

*Ключевые слова:* нефтепродукт, взрыв, пожар, авария, улавливание, регенерация, отход.

### **PREVENTIVE METHOD FOR PREVENTING OIL STORAGE EXPLOSIONS BY CAPTURING VAPORS OF OIL PRODUCTS**

Khabibullaev A. J.-assis., Ametov Ya.I.-prof., Mirisaev A.U.-dosent

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

*Abstract:* The paper provides a brief critical analysis of the industrial methods and methods for capturing and neutralizing vapors of hydrocarbons, oil products. It is shown that the evaporation process in tanks occurs at any temperature, since it is associated with the thermal movement of molecules in the near-surface layer. In a sealed tank, evaporation occurs until its gas space is completely saturated with hydrocarbons.

*Key words:* oil product, explosion, fire, accident, capture, regeneration, waste.

Борьба с потерями нефтепродуктов – один из важных путей экономии топливно-энергетических ресурсов, играющих ведущую роль в развитии экономики: за счёт этого можно получить до 18-26% всей экономии топливно-энергетических ресурсов. Основным видом потерь нефти и нефтепродуктов (далее бензинов), полностью не устранимых на современном уровне развития средств транспорта и хранения углеводородов, являются потери от испарения из резервуаров и других емкостей. Ущерб, наносимый этими потерями, является как экономическим (прямые потери собственников АЗС), так и экологическим (загрязнение воздуха в месте расположения АЗС). Наиболее актуально этот вопрос стоит в крупных городах-мегаполисах, т.к. с одной стороны, в них высока плотность застройки (выбросы из АЗС происходят на уровне 2-3 м над землей), с другой большая концентрация автотранспорта (повышенный коэффициент оборачиваемости резервуаров АЗС) [1]. Процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами, и концентрация углеводородов в этом случае равна отношению давления насыщенных

паров конденсата к давлению в газовом пространстве. В негерметичном резервуаре испарение происходит практически непрерывно, т.к. часть паровоздушной смеси (ПВС) постоянно вытесняется в атмосферу за счет разности давлений в резервуаре и вне его, через имеющиеся отверстия, негерметичную арматуру. Другой вид потерь возникает при операциях хранения слива/отпуска топлива [2].

Происходят только при заполнении резервуара впервые после строительства или дегазации, либо когда газовое пространство резервуара ненасыщено парами нефтепродукта из-за интенсивного опорожнения. Процесс насыщения ГП парами бензина замедлен во времени и оно (газовое пространство резервуара) остаётся ненасыщенным при опорожнении и простаивании резервуара. Донасыщение ГП резервуара происходит уже после частичного заполнения резервуара во время закачки, дыхательный клапан после окончания «большого дыхания» не закрывается- происходит дальнейшее вытеснение ПВС в результате «обратного выдоха» (донасыщения ГП парами углеводородов). При выкачке нефтепродукта из емкости с ПВС, насыщенной парами, в освобождающийся резервуар всасывается атмосферный воздух. При этом концентрация паров в ГП уменьшается и начинается испарение нефтепродукта. В момент окончания выкачки парциальное давление паров в ГП обычно не бывает значительно меньше давления насыщенных паров при данной температуре. Это приводит к дополнительному испарению бензина с поверхности нефтепродукта, из-за чего давление внутри повышается и происходит вытеснение некоторого количества ПВС («обратный выдох»). Потери нефтепродукта от насыщения характерны только для вновь строящихся или реконструированных АЗС. Нами также и многочисленными исследователями было установлено, что суточные колебания температуры в грунте на глубине (при уровне засыпки) 0,3...0,4 м отсутствуют. Грунт со стороны стенок оказывает влияние лишь на величину средней температуры в резервуаре, но не влияет на температурные колебания ГП и нефтепродукта в резервуаре. Следовательно, у подземных, заглубленных резервуаров городских АЗС потери от малых дыханий отсутствуют. Таким образом, мы установили, что наиболее характерными видами потерь из заглубленных резервуаров подавляющего большинства городских АЗС являются потери от БД (при закачке нефтепродукта из бензовоза) и потери от «обратного выдоха» (не более 15% от БД) из-за донасыщения ГП.

Поскольку характерными особенностями в работе АЗС в настоящее время и в будущем останутся выдача малыми дозами большого количества нефтепродуктов и большие коэффициенты оборачиваемости резервуаров (до 120...180 в год), то это вызывает значительные потери от испарения. Мы уже выяснили, что в ходе каждой операции слива (налива) бензина, на каждый куб. метр переваливаемого объема, в атмосферу выбрасывается (вытесняется) 1,1-1,4 м<sup>3</sup> паровоздушной смеси (ПВС) («большое» дыхание), в каждом куб. метре которой содержится от 1 до 3,6 литров высокооктанового бензина (О.Ч. = 94,7) в зависимости от времени года и температуры окружающей среды. Кроме того, в ходе хранения нефтепродуктов на НПЗ, НБ и АЗС из резервуаров хранения происходят выбросы паров углеводородов из-за суточных колебаний температуры окружающего воздуха («малое» дыхание) с интенсивностью 3-70 м<sup>3</sup>/час. На основе проведенных экспериментов нами была разработана новая концепция уловителей ЛУФ. Технология работы разработанного нами улавливателя заключается в охлаждении выбросов ПВС в тонкостенном конденсаторе (рис.1), с последующей сепарацией газа-конденсатной смеси, разработанной конструкции. Процесс конденсации и сепарации реализуется в конденсато-сепарационных устройствах (4) (совмещенные в едином корпусе теплообменник-конденсатор и центробежный сепаратор). При сепарации газо-конденсатной смеси дополнительно происходят процессы массообмена и теплообмена, а также растворения не сконденсированной части на холодном конденсате. Полученный в результате конденсат (рекуперлируемый продукт) собирается и самотеком сливается в емкость хранения (6). Остальная часть (2÷3 %)

выброса ПВС эжектируется и рассеивается в атмосферу со скоростями до 30÷40 м/сек. В зависимости от изменения тепловой нагрузки на улавливателя (изменение объема выброса ПВС или его температуры) холодопроизводительность холодильного агрегата (1) автоматически меняется, что позволяет экономить на потребляемой мощности, при этом постоянно поддерживать заданную температуру конденсации. Выбор приемлемого типа конденсатора включает анализ некоторого количества противоречивых требований. Основные факторы, определяющие тип конденсатора, зависят от того, является ли конденсация полной или частичной, происходит ли конденсация однокомпонентных веществ или многокомпонентных, имеются ли неконденсируемые компоненты.

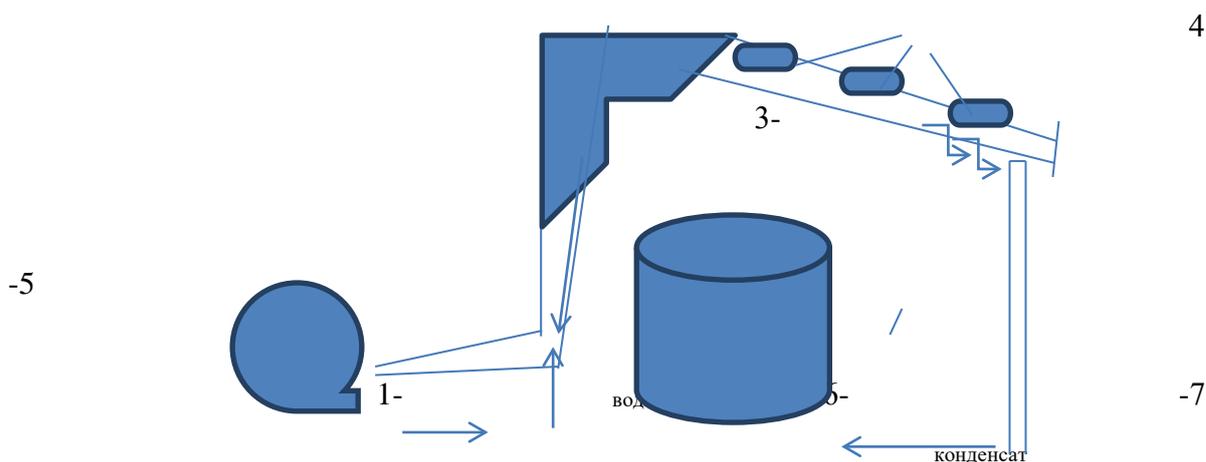


Рис.1. Технологическая схема улавливания паров углеводородов на тонкостенном конденсаторе. 1-холодильный агрегат с насосом, 2-трубопроводы холодной воды, 3-пористый навес, 4-тонкостенные конденсаторы, 5,7-трубопровод для конденсированного нефтепродукта, 6-емкость нефтепродукта.

Общеизвестно [3], что углеводородные газы обладают одной важной особенностью: они растворяются в углеводородных жидкостях. Поэтому в жидкую фазу переходят не только те компоненты, которые должны конденсироваться при данных значениях температуры и парциального давления, но и другие, даже те, критическая температура которых значительно ниже температуры смеси в данный момент. Подобные конденсаторы имеют много преимуществ, так как образующийся конденсат постоянно контактирует с холодными стенками и паром. Это обеспечивает конденсацию и абсорбцию (растворение) смесей с широким диапазоном температур кипения компонентов. Конденсат омывает все поверхности, что в определённых ситуациях снижает коррозию. Выбор технологической схемы с промежуточным теплоносителем в качестве основной для наибольшего количества установок обоснован стремлением, максимально снизить пожаровзрывоопасность процесса рекуперации паров углеводородов, возможностью использовать холодильное и насосное оборудование в общепромышленном исполнении и располагать его на необходимом безопасном расстоянии, возможностью одновременно производить рекуперацию разных продуктов. В месте протекания основных процессов рекуперации и рассеивания, отсутствует оборудование с электропитанием и движущимися частями. Главными преимуществами разработанной нами технологии рекуперации выбросов ПВС при сливо-наливных операциях и хранении углеводородов являются высокая безопасность технологии рекуперации и простота в монтаже и эксплуатации; независимость от состава выбросов ПВС, а также нет расходов на покупку и утилизацию абсорбентов

Таким образом, правильный выбор системы УЛФ позволит нефтянику полностью решить проблему с выбросами паров бензина, что будет конкретной мерой предотвращения пожаров и взрывов на нефтехранилищах и оздоровлению воздушной среды нашего региона. Той самой среды, которая не знает административно-территориальных границ, и которой дышим все мы: чиновники, владельцы транспортных средств, нефтетрейдеры, инженеры, экологи и просто люди.

## ЛИТЕРАТУРА

1. И.И.Бударов, Е.Н.Калайтан. Определение потерь нефтепродуктов.М. 1952г
- 2.Ф.Ф. Абузова, В.И.Черников. Испарение нефти и нефтепродуктов. М.1982г.

**УДК 564.58.04**

### **ВАЖНОСТЬ РЕШЕНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

Хахимов А.М.-к.т.н., доцент, Махманов Д.М.-к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В статье рассмотрены некоторые актуальные проблемы топливно-энергетического комплекса. Показаны, что решение проблемы выживания и сохранения среды вызвало к жизни новую межотраслевую область знания, которая анализирует и синтезирует все известные общенаучные, естественноведческие и социологические сведения. Указаны конкретные пути их решения.

*Ключевые слова:* нефть, топливо, нефтепереработка, очистка, экология, проблема, область знаний, состояния здоровья природной среды, прогнозирования.

### **THE IMPORTANCE OF SOLUTIONS TO ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX**

Khakimov A.M. - Ph.D., Associate Professor, Makhmanov D.M. - Ph.D., Associate Professor

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

The article discusses some of the topical problems of the fuel and energy complex. It is shown that the solution to the problem of survival and preservation of the environment has brought to life a new intersectoral field of knowledge, which analyzes and synthesizes all known general scientific, natural history and sociological information. Specific ways of their solution are indicated.

*Key words:* oil, fuel, oil refining, purification, ecology, problem, area of knowledge, state of health of the natural environment, forecasting.

В настоящее время человечество переживает самый сложный этап своей биографии. Никогда прежде наш земной дом не подвергался таким политическим, физическим и духовным перегрузкам. Потому что никогда прежде человек не собирал такую тяжкую дань с природы и не оказывался таким уязвимым перед технической мощью, которую сам же и создал. Нависла угроза существованию разумной жизни на нашей планете, сохранить её – главная задача и проблема всего общества на ближайшее время. Для решения этой проблемы человечество должно объединить все свои интеллектуальные и экономические усилия, забыть религиозные, национальные и политические распри [1].

Решение проблемы выживания и сохранения среды вызвало к жизни новую межотраслевую область знания, которая анализирует и синтезирует все известные общенаучные, естественноведческие и социологические сведения с целью выявления закономерностей взаимосвязи природы и общества, природы и человека, природы и

человечества, оценки состояния здоровья природной среды, прогнозирования её изменений, выработки каких-то конкретных решений по регулированию и оптимизации взаимодействия между человеческой цивилизацией и природой, а самое главное – на современном этапе эта наука призвана определить стратегию дальнейшего движения прогресса нашей цивилизации. Возникшую проблему определяют и трактуют по-разному: «человек и природа», «взаимодействие человека, природы и общества», «охраны природы», «сохранение окружающей среды», «охраны природы», «сохранение окружающей среды», «наука об окружающей среде», «экология человека и общества», «социальная экология», «глобальная экология» и т. д. Подобно тому, как четкая постановка проблемы уже содержит определенное решение этой проблемы, так и точное название новой проблемы, а тем более новой области науки уже крайне существенно для её становления и развития, поскольку определяет объект, предмет, методы и направления исследований [2].

Загрязнение воздуха в крупных городах и промышленных центрах является одной из главных проблем в области окружающей среды в Узбекистане. Несмотря на сокращение объема промышленного производства, содержание загрязняющих веществ в воздухе в этих районах превышает предельно допустимые концентрации (ПДК). С 2018 года общий объем выбросов загрязнителей воздуха из промышленных энергетических и даже транспортных источников сократился.

Основными секторами экономики, вносящими свой вклад в загрязнение воздуха, являются нефтехимия и нефтепереработка, энергетика, транспорт [3].

На сегодняшний день нефтеперерабатывающий комплекс является определяющим в экономике многих стран мира, с одной стороны. С другой, нефть является одним из самых опасных источников загрязнения. Зачастую руководство предприятий пренебрегает системами очистки сточных вод, ссылаясь на большие экономические затраты на оборудование и материалы. В связи с этим актуально использовать тот метод очистки, который будет иметь ряд положительных свойств, а именно сочетать в себе, низкую себестоимость и высокую эффективность.

Одним из наиболее эффективных методов очистки вод от нефтепродуктов является сорбционный. Хотя стоимость данного метода зависит в первую очередь от стоимости самого сорбционного материала. В последнее время начинают широко использовать отходы производства и природный материал [4].

Из большого разнообразия сорбентов следует выделить минеральные сорбенты, которые являются отходами горнодобывающей промышленности всего мира.

Всемирная история свидетельствует о том, что человечество не всегда разумно использовало находящиеся в его распоряжении виды энергии. Оно вело опустошительные войны неправильно и порой преступно относилась к природе. Не зная многих закономерностей природы, нарушая их, человек часто не представляет губительных последствий своей “победы” над природой. “Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит”.

Деятельность человека приводит к сокращению запасов чистой воды. Промышленные предприятия, используя воду, иногда спускают в реки и озера отходы, ядовитые и вредные для растений, животных и человека. По этой причине во многих водоемах не всегда могут жить рыбы и растения.

Заводы, фабрики, автомобили, самолеты задымляют атмосферу, поглощают большое количество кислорода и выделяют вредные газы. При использовании атомной энергии в биосферу попадают радиоактивные излучения.

Промышленные отвалы и отвалы при добыче полезных ископаемых занимают территорию в несколько миллионов гектар. Отходы производств вводят в миграцию вредные соединения, отравляя воздух, воду, почву.

В настоящее время энергетические потребности обеспечиваются в основном за счет трех видов энергоресурсов: органического топлива, воды и атомного ядра. Энергия

воды и атомная энергия используются человеком после превращения ее в электрическую энергию. В то же время значительное количество энергии, заключенной в органическом топливе, используется в виде тепловой и только часть ее превращается в электрическую. Однако и в том и в другом случае высвобождение энергии из органического топлива связано с его сжиганием, а, следовательно, и с поступлением продуктов горения в окружающую среду.

Сжигание топлива - не только основной источник энергии, но и важнейший поставщик в среду загрязняющих веществ. Тепловые электростанции в наибольшей степени «ответственны» за усиливающийся парниковый эффект и выпадение кислотных осадков.

Вместе с тем влияние энергетики на среду и ее обитателей в большей мере зависит от вида используемых энергоносителей (топлива). Наиболее чистым топливом является природный газ, далее следует нефть (мазут), каменные угли, бурые угли, сланцы, торф.

Выбросы ТЭС являются существенным источником такого сильного канцерогенного вещества, как бензапирен. С его действием связано увеличение онкологических заболеваний. В выбросах угольных ТЭС содержатся также окиси кремния и алюминия. Эти абразивные материалы способны разрушать легочную ткань и вызывать такое заболевание, как силикоз, которым раньше болели только шахтеры. Сейчас случаи заболевания силикозом регистрируются у детей, проживающих вблизи угольных ТЭС.

Наиболее опасными токсичными котельной являются оксиды азота ( $N_2O$ ;  $NO$ ;  $NO_2$ ). Самым высокотоксичным является диоксид азота  $NO_2$ , который в шлейфе дымовых газов находится в пределах 60–80% от всех оксидов азота.

Накопления закиси азота  $N_2O$  наряду с  $CO_2$  и  $CH_4$  и другими создают парниковый эффект, кроме того, закись азота участвует в реакциях, приводящих к истощению озонового слоя земли, который защищает человека и животный мир. Содержание оксидов азота по данным исследований определяет токсичность продуктов сгорания угля и мазута на 40–50 %, а природного газа на 90–95 %.

ТЭС – существенный источник подогретых вод, которые используются здесь как охлаждающий агент. Эти воды нередко попадают в реки и другие водоемы, обуславливая их тепловое загрязнение и сопутствующие ему цепные природные реакции.

Сжигание органического топлива на теплоэнергообъектах котельных имеет крайне негативные последствия для окружающей среды. В процессе их работы выделяется немалое количество металлов и их соединений, которые накапливаясь в воде, почве и воздухе, отрицательно влияют на всю биосферу.

Поэтому возрастание экологических требований к предприятиям топливно-энергетической отрасли вызывает необходимость решения многих проблем по охране окружающей среды и снижению вредного воздействия теплоэнергетического производства на природу и человека.

Очевидно, что элементная база создания новых технологий является одним из решающих факторов снижения вредных выбросов от действия ТЭС. В этой связи можно выделить два направления развития.

Первое - это создание развитых систем серо-, азото- и золоочистки дымовых газов, в том числе и с утилизацией отходов в виде производства продукции для сельского хозяйства и стройиндустрии.

Второе - это получение минимального содержания вредных веществ в дымовых газах за счет совершенствования топочных процессов, в том числе и создания развитых систем термической подготовки топлива.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А. Глобальные экологические проблемы биосферы. Ташкент. Природа. 2018 г.-с.34-39.
2. Цветкова В.А. Экология. Москва. 2010 г.- с.329.
3. Годовой отчет Госкомприроды Республики Узбекистан.2019 г.
4. Есимбетов А.Т., Аметов Я.И. Отходы – эффективные добавки к полимерам. Журнал «Экологический вестник Узбекистана», 2018 г.№4, -с.34-36.

**УДК 614.84**

### ПОКАЗАТЕЛИ МОНИТОРИНГА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Харин В.В.; Маштаков В.А.; Кондашов А.А., кандидат физико-математических наук; Удавцова Е.Ю., кандидат технических наук; Бобринев Е.В., кандидат биологических наук  
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

*Аннотация.* Предложены для регулярного мониторинга использовать два новых показателя, характеризующих опасность факторов чрезвычайной ситуации и эффективность деятельности сил и средств РСЧС по нейтрализации опасных факторов - «отношение количества пострадавших людей к погибшим», «отношение количества спасенных людей к суммарному количеству погибших и спасенных».

*Ключевые слова:* чрезвычайная ситуация, погибшие, спасенные, пострадавшие, эффективность, силы и средства РСЧС.

### INDICATORS FOR MONITORING AND ASSESSING THE CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS

Kharin V. V.; Mashtakov V. A.; Kondashov A. A., Candidate of Physical and Mathematical Sciences; Udavtsova E. Yu., Candidate of Technical Sciences; Bobrinev E. V., Candidate of biological Sciences

Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Institute of Fire Protection of the Ministry of Emergency Situations of Russia"

*Abstract.* It is proposed to use two new indicators for regular monitoring that characterize the danger of emergency factors and the effectiveness of the activities of the forces and means of the Emergency Response to neutralize dangerous factors - "the ratio of the number of injured people to the dead", "the ratio of the number of rescued people to the total number of dead and rescued".

*Keywords:* emergency situation, dead, rescued, injured, efficiency, forces and means of emergency situations.

Одним из целевых индикаторов и показателей Государственной программы Российской Федерации "Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах" является сокращение количества лиц, погибших в чрезвычайных ситуациях (по отношению к показателю 2011 года) [1].

Наблюдается тенденция к сокращению количества лиц, погибших в чрезвычайных ситуациях. Эта величина в 2020 году снизилась по сравнению с 2011 годом более чем в 2 раза. Однако, кроме динамики абсолютных показателей следует регулярно проводить

мониторинг структурных показателей. На рис. 1 приведено отношение количества людей, погибших в техногенных чрезвычайных ситуациях, к общему количеству погибших людей в чрезвычайных ситуациях. Этот показатель имеет незначительную тенденцию к росту. Следует также отметить, что в среднем более 80% всех погибших в чрезвычайных ситуациях людей гибнут в техногенных чрезвычайных ситуациях.

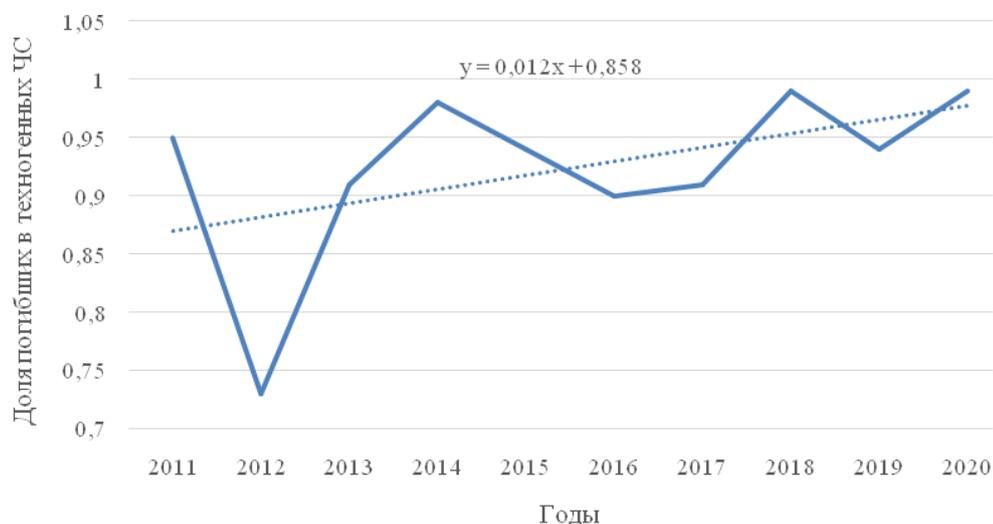


Рис.1. Отношение количества людей, погибших в техногенных чрезвычайных ситуациях, к общему количеству погибших людей в чрезвычайных ситуациях

Соотношение количества пострадавших и погибших людей может характеризовать степень относительной опасности факторов чрезвычайной ситуации [3; 4]. На рис. 2 приведено значение этого показателя за 2013-2020 гг.

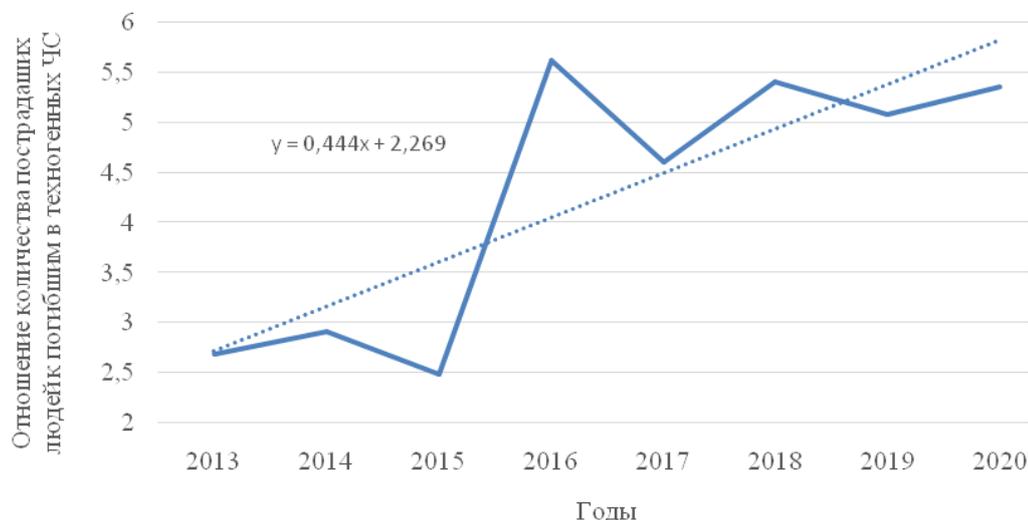


Рис.2. Отношение количества пострадавших людей к погибшим в техногенных чрезвычайных ситуациях

Рост данного синтетического показателя, наблюдаемый за период с 2013 по 2020 гг., может свидетельствовать либо о снижении опасности факторов чрезвычайной ситуации – нанесенный вред здоровью не приводит к гибели пострадавших, либо об увеличении эффективности деятельности сил и средств РСЧС, нейтрализующих опасные факторы чрезвычайной ситуации.

Кроме того, эффективность деятельности сил и средств РСЧС может характеризовать такой показатель, как «доля количества спасенных людей от суммарного количества спасенных и погибших при чрезвычайных ситуациях» [4; 5]. Общее количество спасенных и погибших при чрезвычайных ситуациях людей свидетельствует о величине группы населения, оказавшегося в зоне воздействия опасных факторов чрезвычайной ситуации, которая не смогла самостоятельно эвакуироваться.

Названный показатель представлен на рис. 3.

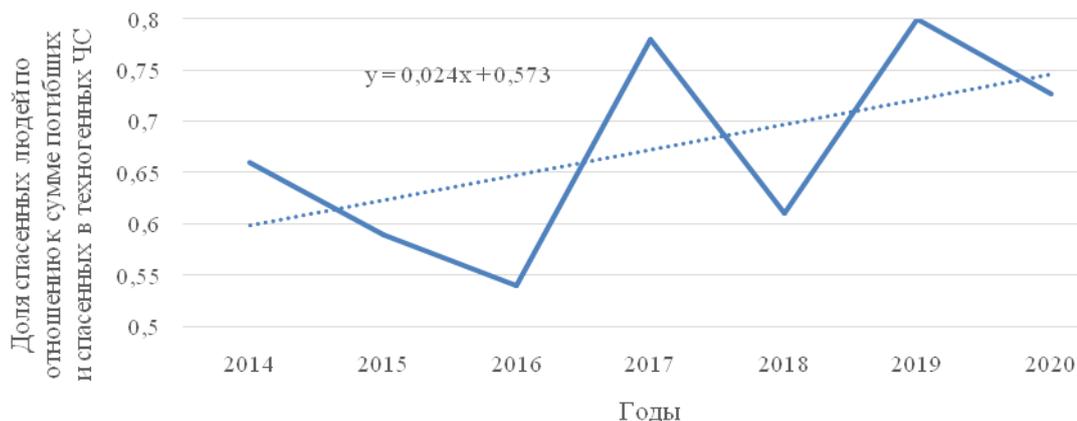


Рис.3. Отношение количества спасенных людей к суммарному количеству погибших и спасенных в техногенных чрезвычайных ситуациях

Рост данного синтетического показателя однозначно свидетельствует об увеличении эффективности деятельности сил и средств РСЧС, нейтрализующих опасные факторы чрезвычайной ситуации.

Таким образом, показана тенденция к сокращению количества лиц, погибших в чрезвычайных ситуациях. Предложены для регулярного мониторинга использовать два показателя, характеризующих опасность факторов чрезвычайной ситуации и эффективность деятельности сил и средств РСЧС по нейтрализации опасных факторов. Продемонстрирован рост эффективности деятельности сил и средств РСЧС по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 300 О государственной программе Российской Федерации "Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах".
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году» / М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2021, 264 с.
3. Харин, В.В. / В.В.Харин, Е.В. Бобринев, А.А.Кондашов, Е.Ю. Удавцова // Статистический подход к оценке степени пожарной опасности по соотношению травмированных и погибших при пожарах людей. / Вестник НЦ БЖД. - 2019. - №4. – С. 127-135.
4. Маштаков, В.А. / В.А.Маштаков, А.А.Кондашов, Е.Ю.Удавцова, Е.В. Бобринев // Подходы к оценке эффективности деятельности сил и средств РСЧС / Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2020. №4 (47). С. 71-76.
5. Порошин, А.А. / А.А.Порошин, В.В.Харин, Е.В.Бобринев, А.А.Кондашов, Е.Ю. Удавцова // Научно-методические подходы к оценке эффективности спасения людей на

пожарах пожарно-спасательными подразделениями. / Современные проблемы гражданской защиты. -2019. - №2. – С. 18-24.

**УДК 504 (502.131.1)**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДА КАПАН**

А.М. Хачатрян, аспирант ГАКУ МЧС РА, преподаватель ГАКУ МЧС РА

Л.А. Маргарян, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник  
Ереванского государственного университета

*Аннотация.* В статье представлены современные мероприятия по повышению сейсмоустойчивости зданий и эффективность их применения для снижения сейсмической уязвимости города Капан, Сюникской области Республики Армения. Были показаны экологические и экономические преимущества таких сооружений для города Капан.

*Ключевые слова:* сейсмоустойчивость, опасные явления, качество атмосферного воздуха, экологические мероприятия, экологическая безопасность.

## **ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF ENVIRONMENTAL MEASURES TO INCREASE THE SEISMIC SAFETY OF KAPAN CITY**

Khachatryan A. M., PhD student of the CMSA of the MES, lecturer at of the CMSA of the MES

Margaryan L.A., Doctor of Science (Engineering), Associate Professor, Senior researcher  
at Yerevan State University

*Abstract.* The article presents modern measures to improve the seismic resistance of buildings and the effectiveness of their application to reduce the seismic vulnerability of the city of Kapan, Syunik region of the Republic of Armenia. The environmental and economic benefits of such facilities for the city of Kapan were shown.

*Keywords:* Seismic resistance, hazardous phenomena, air quality, environmental measures, environmental safety.

Территория Сюникской области Республики Армения, в том числе Капанский регион, находится в сейсмоопасной зоне. Учитывая, что основным природным явлением, способным вызвать массовые повреждения и одновременно разрушения в Республике Армения, является землетрясение, чрезвычайно важна периодическая оценка сейсмического риска и предпринятие различных мер по уменьшению уязвимости [1]. Наряду с опасными природными явлениями, в последние годы значительное внимание уделяется также экологической безопасности в регионе. Капанский регион известен своей горнодобывающей деятельностью. Вблизи города Капан, находятся месторождения меди и молибдена (Капан и Шаумян), которые эксплуатируются начиная с 1840 г. Хвостохранилища расположены в двух ущельях, восточнее Капанского рудника, недалеко от города Капан. В 7-8 км к северо-западу от города находится Арцваникское хвостохранилище, которое считается одним из крупнейших хвостохранилищ в мире. Сильные землетрясения могут спровоцировать разрушение плотины Арцваник или появление трещин и обвалов в других относительно небольших хвостохранилищах, что приведет к экологической катастрофе во всем регионе.

Таким образом, землетрясения в совокупности с экологическими рисками могут привести к необратимым последствиям в регионе не только для человека, но и для окружающей среды в целом.

С этой целью в настоящей работе были рассмотрены современные меры предпринимаемые для сейсмозащиты зданий и их экологическое значения для городов.

Исследования показали, что в городе Капан большинство зданий построены в советский период. Такие здания очень уязвимы при землетрясениях. Для повышения сейсмостойкости зданий, нужно предпринять меры направленные на снижение груза сейсмической инерции, которые осуществляются динамическими гасителями колебаний сооружения [2], [3]. В результате проведения многочисленных теоретических и практических работ было доказано, что дополнительный, так называемый, «верхний гибкий этаж» выполняет роль динамического гасителя и почти в два раза снижает сейсмические нагрузки [4], [5].

Осуществленные расчеты и предварительные оценки показывают, что применение дополнительного верхнего этажа намного эффективнее и имеет экологические и экономические преимущества. Гибкие этажи с колоннами, имеющие продольное и поперечное армирование, конструируются на многоэтажных сейсмостойких зданиях, включающих пространственно жесткие этажи. Колонны гибкого этажа жестко соединены с перекрытиями смежных этажей, а шарниры расположены в приопорной части колонн гибкого этажа [4-6].

Верхние гибкие этажи прекрасно подходят для создания зеленых крыш. Международная практика озеленения крыш зданий показывает ряд экологических и экономических преимуществ [7].

Так, сооружения таких зданий в городе Капан поможет не только уменьшить сейсмические риски уязвимости города, а также значительно снизит загрязненность воздуха при горнодобывающей деятельности, уменьшит воздействия затоплений во время дождей, смягчит сильное прогревание воздуха летом.

По предварительным оценкам исследований строительство верхних гибких этажей на крышах высотных зданий в центральных районах города Капан позволит в два раза снизить сейсмическую нагрузку и почти настолько же снизить уровень диоксидов азота и серы в атмосфере.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Матевосян Г.Ш. «Кризисное управление», монография, Ереван, 2012 (на арм. яз).
  2. Строительные нормы Республики Армения «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования НСРА II» - 6.02.2006, Ер.,-2006 (на арм. яз.).
  3. Строительные нормы Республики Армения «Перестройка, восстановление и усиление зданий и сооружений НСРА I» - 4.02-99, Ер.,- 2000 (на арм. яз.).
  4. Мустахимов В.Р. «Проектирование сейсмостойких зданий: Учебное пособие», Казань, 2016, 343с
  5. Ушаков А.С. Методы сейсмоизоляции фундаментов сооружений/ А.С. Ушаков. — Текст: непосредственный // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, март 2011 г.). — Санкт-Петербург: Реноме, 2011. — СС. 180-186. — URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/2/236/> (дата обращения: 07.04.2021).
  6. Вардамян К. «Анализ опасности обрушения многоквартирных домов и их укрепление» (магистерская диссертация). Ереван, 2015, 76 стр (на арм. яз).
- Библиографическое описание: Нилова О.В., Москаленко З.С. Озеленение крыш: отечественный и зарубежный опыт // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 12(69). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8450>

### **СЕКЦИЯ 3.**

## **Технические средства, оборудование и инструмент для выполнения аварийно-спасательных работ.**

**УДК 621.891.923**

### **МЕХАНИЗМ ПРОЦЕССА ИЗНАШИВАНИЯ АЛМАЗНЫХ ЗЕРЕН ПРИ РЕЗАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Бабич В.Е., канд. техн. наук. Доцент

Филиал «Институту переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

*Аннотация.* Исследованы процессы резания бетона, железобетона и композиции материалов. Рассмотрены основные представления о процессах разрушения материалов при резании алмазным отрезным кругом. Определены нагрузки на алмазный отрезной круг обеспечивающие максимальную производительность при резании бетона, железобетона и композиции входящей в состав входной двери. Исследованы механизмы изнашивания алмазных зерен при равных нагрузках на алмазное зерно при резании различных материалов позволяющие утверждать на кардинально отличные механизмы, производящие в зоне резания.

*Ключевые слова:* алмазный сегментный круг, поверхности износа, резание бетона, резание композиции материалов.

### **MECHANISM OF DIAMOND GRIT WEAR PROCESS WHEN CUTTING VARIOUS MATERIALS IN EMERGENCY RESPONSE**

Babich V.E.

Branch of the «Institute of retraining and advanced training» of the Civil Protection University of Emergencies Ministry of Belarus

*Annotation.* The processes of cutting concrete, reinforced concrete and composite materials are investigated. The basic concepts of materials destruction processes when cutting with a diamond cutting wheel are considered. Loads on the diamond cutting wheel, providing the maximum performance in cutting concrete, reinforced concrete and composite materials, are determined. The wear mechanisms of the diamond grains with the same loads on the diamond grains when cutting different materials are investigated, which allows to state about cardinally different mechanisms appearing in the cutting zone.

*Key words:* diamond segment wheel, wear surfaces, concrete cutting, material composition cutting.

Алмазные отрезные круги применяются при резании бетона и железобетона. При резании алмазными кругами металлических изделий возникает эффект засаливания затрудняющий процесс резания. Положительной стороной эксплуатации алмазных отрезных кругов для спасателей являются отсутствие требований к хранению,

неограниченный срок годности, возможность использования в условиях попадания воды в зону резания и на поверхность круга.

Существующие эксплуатационные характеристики алмазных и абразивных кругов, позволяют утверждать, что оптимального круга позволяющего выполнять спасательным службам резание различных материалов (в том числе и комбинаций материалов) нет.

На основании приведенных данных можно утверждать, что для спасательных служб необходимо создавать алмазный инструмент с заданными свойствами (форма алмазных зерен, зернистость, концентрация алмазов, форма сегмента, состав связки и т.д.) для обеспечения максимальной эффективности резания различных материалов (бетон, железо-бетон, комбинации металла и утеплителя). С минимальными требованиями к хранению и возможностью использования в условиях «сухого» и «мокрого» резания. Экономическая эффективность использования в данном случае отходит на второй план. Сегодня отсутствуют четкие рекомендации по выбору алмазного отрезного инструмента позволяющего выполнять операции по разрезанию различных материалов, в том числе и комбинаций материалов, формирование которых возможно при чрезвычайных ситуациях.

Как правило, основными задачами производителей алмазных кругов являются создание инструмента для обработки моно материалов с длительным периодом эксплуатации и минимальными затратами на изготовление. Соответственно, область исследований процесса резания алмазного инструмента направлена на определение процесса резания моно материалов. Для обоснования выбора алмазного круга с заданными свойствами необходимо исследовать механизмы изнашивания алмазных зерен при резании различных типов материалов

Известные исследования процессов резания алмазными отрезными кругами направлены на исследование механики процессов резания природных материалов. Основным и фундаментальным параметром резания бетона и железобетона является удельная энергия, которая может быть определена как энергия, затраченная на единицу объема удаленного материала или на единицу площади поверхности реза.

Исследования процессов износа алмазных зерен в зависимости от различных материалов отсутствуют. Для получения экспериментальных данных использовался стенд на базе модернизированного отрезного станка с DeWalt D28700, оснащенного системой управления частотой вращения диска и нагрузкой на алмазный отрезной круг. В качестве режущего инструмента использовались алмазные диски диаметром 350 мм, 18 сегментов с зернистостью F40 (500-425 мкм). Частота вращения отрезного круга была выбрана постоянной – 4400 об/мин, что соответствует значению вращения в применяемых бензорезах.

Осуществлялось резание прямоугольных бетонных и железобетонных балок изготовленных из бетона марки М300. В железобетонных балках использовалась арматура (модель А500С, сталь ст3сп) диаметром 12 мм. Бетонные блоки представляли собой прямоугольные балки с размерами 150x500x200 мм. Образцы композиции материалов входящих в состав входной двери имели размеры 2x40x2 (металлический лист 2 мм, утеплитель 40 мм, металлический лист 2 мм) длиной 500 мм, глубина 44 мм. Металлический лист изготовлен из стали 45, в качестве наполнителя использовался пенополиуретан.

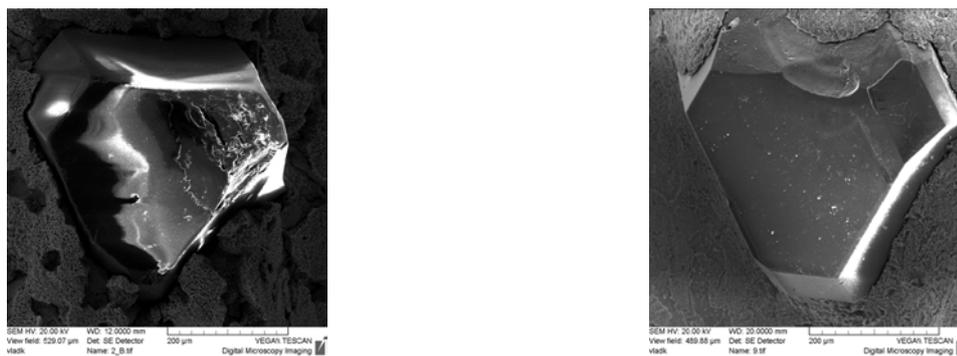
В процессе испытаний изменялись значения нагрузки на режущий круг. Нагрузка варьировалась от 80 Н до 150 Н. Минимальная нагрузка составляла 80 Н, при меньшем значении резание не осуществляется. При нагрузке более 150 Н происходит «захлебывание» режущего инструмента. Резание осуществлялось режущим кругом с установленной нагрузкой 5 раз. После каждого резания производилось вскрытие алмазного круга.

При резании бетона и железобетона минимальное время затрачивается при нагрузке в 120-130 Н. Морфология периферийных поверхностей сегментов при резании бетона и железобетона практически не отличается (рисунок 1 а, б). При резании бетона и

железобетона наблюдается преимущественный износ связки, обнажение и выкрашивание кристаллов алмаза из связки. В таких условиях основным механизмом износа связки является абразивный износ. На поверхности связки наблюдаются царапины, ориентированные в направлении обработки (рисунок 1 а, б).

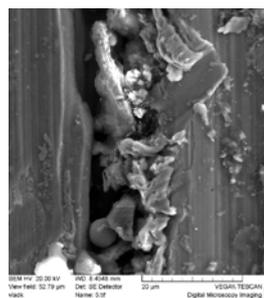
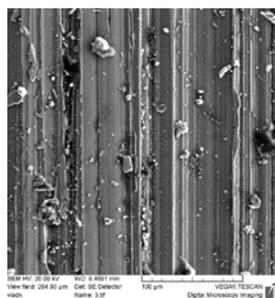
Наличие округлых частиц износа, участков связки с гладкой поверхностью указывает на высокую температуру поверхности связки. С повышением температуры в зоне фрикционного контакта связки со сгустком диспергированного бетона изменяется механизм ее износа: наряду с абразивным механизмом износ происходит также по механизму механического изнашивания.

Морфология поверхностей износа кристаллов алмаза указывает на динамический ударный характер их взаимодействия с бетоном.



*Рис. 1. Поверхность алмазных зерен алмазного круга после резания бетона и железобетона*

При резании композиции материалов входящих в состав входной двери минимальное время затрачивается при нагрузке в 130-140 Н. Износ при алмазобразивной обработке можно рассматривать, в том числе, как фрикционное контактное взаимодействие двух поверхностей, преобладающим механизмом которого является диспергирование поверхностного слоя на фрагменты единичными инструментами, которое также имеет фрикционную составляющую. Вне зависимости от концентрации алмазных зерен в композиционном материале и от вида инструмента на поверхностях износа стали, сформированных ими, присутствуют продукты износа округлой формы, часть которых морфологически связана с поверхностью (рис. 2). Форма продуктов износа показывает, что их образование происходит при температурах близких к температуре плавления стали (как больших, так и меньших). Повышение температуры в зоне контактного взаимодействия меняет механические характеристики приповерхностного слоя стали: его твердость снижается, пластичность повышается. В процесс «резания» вступают и плоские вершины алмазных зерен: на это указывают значения режущей способности композиционного материала и морфология поверхности износа стали (рис. 2). Также на поверхности сегментов при незначительных нагрузках формируется пленка снижающая эффективность процесса резания.



*Рис.2. Поверхность алмазных зерен алмазного круга после резания композиции материалов входящих в состав входной двери*

Определены нагрузки на алмазный круг обеспечивающие максимальную производительность при резании бетона, железо-бетона и композиции входящей в состав входной двери (металлический лист 2 мм, утеплитель 40 мм, металлический лист 2 мм). Нагрузки, позволяющие эффективно производить резание материалов находятся в диапазоне 120-140 Н. Исследование изнашивания алмазных зерен при равных нагрузках на алмазное зерно позволяет утверждать на кардинально отличные механизмы происходящие в зоне резания. При резании бетона и железо-бетона изнашивание алмазных зерен аналогично. При резании композиции материалов входящих в состав входных дверей, износ алмазных зерен происходит по специфическому механизму, который реализуется в условиях фрикционного взаимодействия с приповерхностным слоем стали, находящемся в жидком, вязком и пластичном состояниях.

УДК 621.891.923

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АБРАЗИВНЫХ  
ОТРЕЗНЫХ КРУГОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Каван С., доктор технических наук

МВД Южно-Чешский края, Чешская Республика

*Аннотация.* Основной причиной низкой производительности абразивных отрезных кругов при резании металлов является залипание рабочей поверхности. Выполнен анализ состава абразивного отрезного круга, выработаны рекомендации по выбору композиции позволяющей снизить вероятность залипания рабочей поверхности.

*Ключевые слова:* абразивный отрезной круг, аварийно-спасательный инструмент

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF ABRASIVE CUTTING WHEELS IN  
EMERGENCY RESPON**

Cavan S., Ph.

Ministry of Internal Affairs of South Bohemia, Czech Republic

*Abstract.* The main reason for low productivity of abrasive cutting-off wheels when cutting metal is sticking of working surface. Analysis of abrasive cutting wheel composition is made, the recommendations on the choice of composition allowing to reduce the probability of sticking of working surface are worked out.

*Key words:* abrasive cutting-off wheels, rescue tools

Ежедневно спасатели выполняют операции, по спасанию людей используя при этом различный аварийно-спасательный инструмент. Наиболее распространенной операцией выполняемой спасателями является вскрытие входных дверей, представляющих собой комбинацию различных типов материалов. Не редки случаи разборки завалов с целью деблокирования пострадавших сформированных в процессе разрушения строительных конструкций.

Основными аварийно-спасательными инструментами, используемыми спасателями являются абразивно-отрезные устройства (бензорезы). Рабочим органом абразивно-

отрезного устройства выступает абразивный круг. Спасатели используют абразивные круги двух типов: круги отрезные на бакелитовой связке и круги алмазные отрезные. Как правило, отрезные круги на бакелитовой связке используются при резании изделий из металла.

Недостатком абразивно-отрезных кругов является низкая режущая способность и повышенный износ. Причинами являются перенос и прилипание продуктов износа обрабатываемого материала на абразивные зерна и участки связующего между ними. В процессе резания, например, сталь-алюминий абразивно-отрезным кругом, изготавливаемым из композиционного материала известной абразивной массы, рост температуры в зоне резания приводит к переносу продуктов износа частиц стекла и полимера на участки связующего между абразивными зёрнами и на зёрна. Следствием этого является блокирование абразивных зёрен продуктами износа, повышение температуры в зоне резания, выкрашивания абразивных зёрен из связки, что приводит к повышенному износу абразивно-отрезного круга и снижению режущей способности.

Установлено, что в состав алмазных отрезных кругов на бакелитовой связке входят: абразивный материал, синтетическая смола, крупнозернистый наполнитель (кварц, дробленое стекло, базальты, кремний) и наполнитель.

Для устранения данных недостатков абразивного круга связанных с налипанием, нами были подобран состав, включающий абразивные зёрна, пульвербакелит, бакелит, абразивные зёрна корунда и/или карбида кремния и дополнительно содержит карбид бора и оксид бора.

Введение в абразивную массу карбида бора и оксида бора позволяет подавить налипание алюминия на поверхность абразивного круга и повысить его режущую способность. При спекании абразивной массы в процессе изготовления абразивного круга, оксид бора взаимодействует с бакелитом и пульвербакелитом, образуя оксидсодержащий полимер. Такое связующее смачивает поверхность частиц корунда; карбида кремния и карбида бора. Следствием этого является повышение прочности сцепления частиц карбида кремния, карбида бора, корунда с связующим (оксидсодержащим полимером) и повышение твердости абразивного материала. В процессе резания абразивным кругом композиционного материала сталь-алюминий частицы карбида бора разрушаются, образуя множество дисперсных, ультрадисперсных частиц, которые участвуют в процессе износа композиционного материала. Эти частицы вместе с продуктами износа оксидсодержащего связующего образуют вязкий абразивный слой на поверхности обрабатываемого материала, подавляя перенос частиц алюминия на поверхность абразивного диска. Одновременно этот слой изнашивает связующее, ускоряя обнажение неизношенных абразивных зёрен на режущей кромке абразивного круга. Следствием этого является повышение режущей способности абразивного круга.

Повышение концентрации абразивных зёрен (электрокорунда и/или карбида кремния) более 89,9 мас. % в абразивной массе снижает прочность абразивного круга, что приводит к снижению его режущей способности. Снижение концентрации абразивных зёрен в абразивной массе менее 65 мас.% сопровождается переносом продуктов износа на режущую кромку круга и снижению режущей способности круга. Увеличение концентрации пульвербакелита в абразивной массе более 16 мас.% приводит к аналогичному эффекту.

При концентрации пульвербакелита в абразивной массе менее 6 мас. % снижается прочность абразивного круга, что приводит к снижению режущей способности круга.

Повышение концентрации бакелита в абразивной массе более 8 мас. % сопровождается увеличением объема пор в связующем и снижением его режущей способности. При концентрации бакелита в абразивной массе менее 2 мас. % отмечается снижение прочности абразивного круга, что приводит к снижению его режущей способности.

Повышение концентрации карбида бора в абразивной массе более 10 мас. % приводит к повышению износа абразивного круга, что сопровождается снижением режущей способности из-за выкрашивания абразивных зерен из связующего. При содержании карбида бора в абразивной массе менее 2 мас. % отмечается снижение режущей способности круга из-за налипания продуктов износа на его режущую кромку. Снижение содержания оксида бора в абразивной массе менее 0,1 мас. % ведет к снижению режущей способности круга вследствие выкрашивания абразивных зерен из связующего. При концентрации оксида бора в абразивной массе более 1 мас. % отмечается увеличение объема пор в абразивном круге, что приводит к снижению его режущей способности.

Пример. Из предлагаемой абразивной массы изготавливали абразивные отрезные круги размерами 100x35x32. Круги использовали при резании листов композиционного слоистого материала сталь-алюминий толщиной 6 мм.

В таблице приведены значения режущей способности (Q) кругов в зависимости от состава абразивной массы. Скорость круга 75 м/с.

Таблица - Значения режущей способности (Q) кругов в зависимости от состава абразивной массы

№	Состав абразивной массы, мас%						Q г/мин
	Карбид кремния	Корунд	Карбид бора	Оксид бора	Бакелит	Пульвербакелит	
1	89,9	-	2	0,1	2	6	6,4
2	77	-	4,4	0,6	6	12	6,2
3	65	-	10	1	8	16	6,1
4	-	89,9	2	0,1	2	6	6,5
5	-	77	4,4	0,6	6	12	6,3
6	-	65	10	1	8	16	6,4
7	40	49,9	2	0,1	2	6	6,1
8	30	47	4,4	0,6	6	12	6,7
9	35	30	10	1	8	16	6,5
10	90	-	2,9	0,1	2	6	5,9
11	64	-	11	1	8	16	5,7
12	74	-	1	1	8	16	5,1
13	65,95	-	10	0,05	8	16	4,9
14	64,5	-	10	1,5	8	16	4,5
15	74	-	10	1	1	14	4,9
16	65	-	9	2	9	15	4,4
17	76	-	10	1	8	5	5,2
18	70	-	9	1	3	17	5,1

Режущая способность абразивного круга изготовленного из абразивной массы известного состава (прототипа) составило – 5,4 г/мин.

Таким образом, данные таблицы показывают, что режущая способность абразивного круга изготовленного из предлагаемой абразивной массы превосходит режущую способность абразивного круга изготовленного из абразивной массы известного состава (прототипа).

УДК 62-757.73

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТ КОРРОЗИИ ПРИ ПОСТАНОВКЕ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ХРАНЕНИЕ**

Качанов И.В., доктор технических наук, профессор  
Белорусский национальный технический университет

Филипчик А.В., кандидат технических наук, профессор кафедры  
Филиал ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Шаталов И.М., старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет

Ковалевич В.С., аспирант  
Белорусский национальный технический университет

*Аннотация.* Приведена новая технология, позволяющая обеспечивать наряду с очисткой коррозионную защиту поверхностей машин и механизмов пожарной аварийно-спасательной техники. Представлены результаты исследований морфологии и химического состава защитного пленочного покрытия на обработанных поверхностях.

*Ключевые слова:* пленочное покрытие, бентонитовая глина, противокоррозионная защита, гидроабразивная очистка

## **APPLICATION OF HYDRO-ABRASIVE CLEANING OF METAL SURFACES FROM CORROSION WHEN STORING FIRE RESCUE EQUIPMENT**

Kachanov I.V., Doctor of Technical Sciences, Professor  
Belarusian National Technical University

Filipchik A.V., PhD in Technical Sciences, Professor of The Department  
University of Civil Protection

Shatalov I.M., Senior Lecturer  
Belarusian National Technical University

Kovalevich V.S., Postgraduate Student  
Belarusian National Technical University

*Abstract.* A new technology is presented that allows, along with cleaning, to provide corrosion protection of the surfaces of machines and mechanisms of fire-fighting rescue equipment. The results of studies of the morphology and chemical composition of the protective film coating on the treated surfaces are presented.

*Keywords:* film coating, bentonite clay, anti-corrosion protection, water jet cleaning

При эксплуатации и хранении машин и механизмов пожарной аварийно-спасательной техники отмечается значительный рост потерь от коррозионных разрушений, что требует резкого улучшения мер противокоррозионной защиты. Весьма эффективно для борьбы с коррозией может быть использована технология гидроабразивной очистки (ГАО) [1-4].

Проведя исследования на кафедре «Гидротехническое и энергетическое строительство, водный транспорт и гидравлика» БНТУ и на кафедре «Повышения квалификации» филиала ИППК Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

установлено, что весьма эффективно для борьбы с коррозией может быть использована новая технология ГАО с применением бентонитовой глины, кальцинированной соды, полиакриламида, обеспечивающая наряду с очисткой, подготовку металлических поверхностей под покраску и формирование защитного пленочного покрытия с высокой адгезионной прочностью [5, 6].

Исследование морфологии и химического состава пленочного покрытия на обработанных поверхностях проводилось в ГНУ «Институт порошковой металлургии имени академика О. В. Романа».

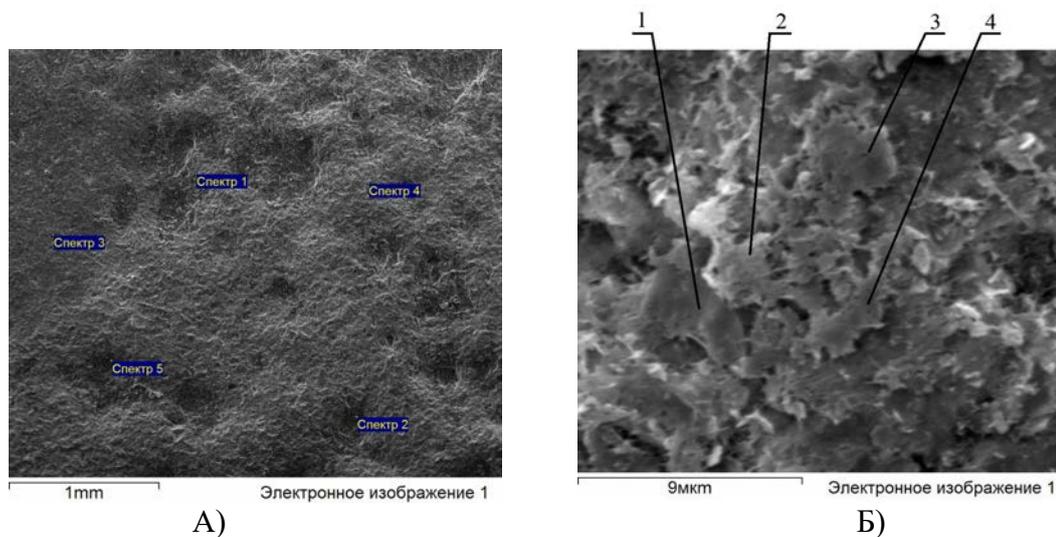
Для исследования были взяты образцы размером 100x100 мм из стали Ст3, обработанные струей рабочей жидкости: концентрация бентонитовой глины  $K_b = 3\%$ , концентрация полиакриламида  $K_{п} = 10^{-5}\%$ , концентрация кальцинированной соды  $K_{к.с} = 2\%$ , остальное вода, при расстоянии от конфузора до обрабатываемой поверхности  $L = 50$  мм, скорости струи  $V_{стр} = 185$  м/с, выходного диаметра конфузора  $d_k = 1$  мм.

Время сушки образцов на открытом воздухе после обработки составляло 20–24 часа при температуре  $T = 20^\circ\text{C}$ .

На рисунке 1.1 (а, б) представлены фотографии участков поверхности, пленочные покрытия которых исследовались на морфологию и химсостав.

Из рассмотрения рисунка 1.1, а видно, что на поверхности стального образца после струйной обработки образуется плотное, покрытие (точки 1–5), состоящее из отдельных чешуек (позиции 1–4 на рисунке 1.1, б).

Для установления химического состава покрытия производился анализ в точках 1–5 (рисунок 1.1, а) без учета Fe (таблица 1.1) и с учетом Fe (таблица 1.2).



А)

Б)

А) – увеличение x40; Б) – увеличение x5000;

1, 2, 3, 4 – чешуйки – основная структурная составляющая сформированного защитного покрытия

Материал – Ст 3;  $K_b = 3\%$ ,  $K_{п} = 10^{-5}\%$ ,  $K_{к.с} = 2\%$ , остальное вода,  $V_{стр} = 185$  м/с

**Рисунок 1.1 – Внешний вид защитного пленочного покрытия, сформированного на поверхности образцов, после ГАО рабочей жидкостью на основе бентонитовой глины**

Таблица 1.1 – Химический состав покрытия, сформированного на поверхности из Ст 3 после ГАО (без учета Fe)

Спектр	C	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	O
Спектр 1	17,44	0,00	1,80	3,11	11,57	0,86	1,03	64,19
Спектр 2	20,04	0,60	1,20	2,11	7,92	0,62	1,50	66,01
Спектр 3	18,82	0,70	1,30	2,63	9,06	0,72	1,95	64,82
Спектр 4	15,48	0,62	1,87	3,98	13,60	1,01	1,08	62,36
Спектр 5	17,02	0,00	1,69	2,60	11,78	1,17	2,37	63,37
Среднее	17,76	0,38	1,57	2,88	10,79	0,88	1,59	64,15

Таблица 1.2 – Химический состав покрытия, сформированного на поверхности из Ст 3 после ГАО (с учетом Fe)

Спектр	C	Na	Mg	O	Al	Si	K	Ca	Fe
Спектр 1	10,67	0,10	1,48	13,87	2,29	7,55	0,41	0,48	63,25
Спектр 2	11,48	0,60	0,86	10,62	1,32	4,40	0,25	0,57	70,51
Спектр 3	8,57	0,30	0,81	9,37	1,40	4,24	0,24	0,61	74,77
Спектр 4	7,54	0,52	1,39	16,56	2,57	7,70	0,42	0,43	63,40
Спектр 5	4,62	0,40	0,69	7,13	0,91	3,54	0,23	0,45	82,44
Среднее	8,57	0,38	1,05	11,51	1,70	5,49	0,31	0,51	70,88

Из анализа полученных данных (таблица 1.1, 1.2) видно, что в состав пленочного покрытия входят те же элементы, которые составляют химическую основу компонентов рабочей жидкости (бентонитовая глина, кальцинированная сода, полиакриламид).

#### Выводы:

1. Приведены результаты обработки образцов размером 100x100 мм из стали Ст3 струей рабочей жидкости с применением бентонитовой глины.
2. Проанализирован химический состав покрытия, сформированного на поверхности из Ст 3 после ГАО.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Технология судостроения / В.Л. Александров [и др.]; под общ.ред. А.Д. Гармашева. – СПб.: Профессия, 2003. – 341 с.
2. Неверов, А.С. Коррозия и защита материалов: учеб.пособие / А.С. Неверов, Д.А. Родченко, М.И. Цырлин – Мн.: Высшая школа, – 2007. – 221 с.
3. Филипчик, А.В. Технология струйной гидроабразивной очистки и защиты стальных изделий от коррозии с использованием в составе рабочей жидкости бентонитовой глины: дис. канд. техн. наук: 05.02.07 / А.В. Филипчик; Белорусский национальный технический университет. – Мн., 2012. – 146с.
4. Мерабишвили, М.С. Бентонитовые глины: Состав, свойства, исслед., пр-во, использ. / М.С. Мерабишвили. – 2-е изд. – Тбилиси: Мецниереба, 1979. – 308 с.
5. Способ очистки металлических поверхностей: пат. 21512 Респ. Беларусь, МКИ В 08В 3/02, В 08В 3/04 / И.В. Качанов, А.Н. Жук, А.В. Филипчик, А.С. Исаенко; заявитель Белорус. нац. техн. ун-т. – № а 20140350; заявл. 23.06.2014; опубл. 30. 12. 2017.

6. Состав рабочей жидкости для гидродинамической очистки металлических поверхностей от коррозии перед лазерной резкой: пат. 21455 Респ. Беларусь, МКИ В 08В 3/02, В 08В 3/04 / И.В. Качанов, А.Н. Жук, В.Н. Яглов, А.В. Филипчик; заявитель Белорус. нац. техн. ун-т. – № а 20140579; заявл. 03.11.2014; опубл. 30. 10. 2017.

**УДК 621.431:629.331**

**УЛУЧШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЕЙ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ И СИСТЕМАХ АВТОНОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МЧС РОССИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Кузнецов М.В., доктор химических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России

*Аннотация:* Разработанные в настоящее время генераторы иницирующих водородсодержащих добавок (ГВД) преобразуют природный газ в синтез-газ с помощью наноструктурированного катализатора. Синтез-газ используется в качестве иницирующей добавки, повышающей экономические и экологические характеристики ДВС, а также газотурбинных и дизельных двигателей. Основная идея разработки – перевод различных двигателей и систем автономной энергетики на сверхэкономичный режим работы с обедненной топливной смесью за счет добавок водородсодержащего газа. Достоинства ГВД – компактность и малое время запуска. Достоинства автотранспорта с ГВД: снижение токсичных выбросов с одновременным повышением КПД за счет работы на обедненных топливных смесях; сохранение существующей инфраструктуры снабжения топливом; безопасность, т.к. водород вырабатывается и используется только при работе ГВД; рациональное сочетание достоинств углеводородной и водородной энергетики для различных отраслей промышленности. Указанные преимущества позволяют более эффективно и рационально использовать транспортные средства и оборудование для проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий ЧС.

*Ключевые слова:* двигатели внутреннего сгорания, системы автономной энергетики, генераторы иницирующих водородсодержащих добавок (ГВД), синтез-газ, улучшение экономических и экологических характеристик двигателей, эффективность при аварийно-спасательных работах при ликвидации последствий ЧС.

**IMPROVING THE ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF ENGINES IN VEHICLES AND AUTONOMOUS POWER SYSTEMS USED BY THE EMERCOM OF RUSSIA WHEN PERFORMING EMERGENCY RESCUE OPERATIONS**

Kuznetsov M.V., D.Sci. (Chemistry), Senior Researcher

All-Russian Research Institute on Problems of Civil Defense and Emergencies of Emergency Control Ministry of Russia (EMERCOM)

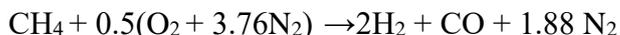
*Abstract:* Currently developed generators of initiating hydrogen-containing additives (GIHCA) for converting natural gas into synthesis gas by using a nanostructured catalyst. Synthesis gas is used as an initiating additive that increases the economic and environmental performance of the internal combustion engine, as well as gas turbine and diesel engines. The main idea of the research is the transfer of various engines and Autonomous energy systems to a super-economic

mode of operation with depleted fuel mixture due to the addition of hydrogen-containing gas. Advantages of GИHCA - compact and low start-up time. Advantages of vehicles with GИHCA: reduction of toxic emissions while increasing efficiency by working on lean fuel mixtures; preservation of the existing fuel supply infrastructure; safety, as hydrogen is produced and used only in the operation of GИHCA; rational combination of the advantages of hydrocarbon and hydrogen energy for various industries. These advantages allow for more efficient and rational use of vehicles and equipment for emergency rescue operations during the elimination of the consequences of an emergency.

*Key words:* internal combustion engines, Autonomous energy systems, generators of initiating hydrogen-containing additives (HVD), synthesis gas, improvement of economic and environmental characteristics of engines, the effectiveness of emergency rescue operations in the elimination of the consequences of an emergency.

В настоящее время в общемировой практике развитие топливно-энергетического комплекса в области двигателестроения гражданского и специального назначения начинает ориентироваться на использование природного газа в качестве моторного топлива. В Российской Федерации на федеральном и региональном уровнях интенсивно прорабатывается вопрос о переводе транспортных средств (прежде всего, тяжелого транспорта) и двигателей автономных энергетических установок (ЭУ) на использование природного газа в качестве моторного топлива за счет использования ГВД, в том числе и в Арктических районах Российской Федерации.

ГВД преобразует природный газ в синтез-газ с помощью наноструктурированного катализатора. Они используются в качестве иницирующей добавки, повышающей экономические и экологические характеристики ДВС, а также газотурбинных и дизельных двигателей –



Этому был посвящен уже целый ряд решений правительства. Очевидно, что такой переход может осуществляться и будет экономически выгодным только при условии внедрения инновационных энергосберегающих технологий. В качестве базового двигателя для проведения экспериментальных исследований был выбран поршневой двигатель не с искровым зажиганием, а газо-дизель, работающий на природном газе с запальной дозой дизтоплива. Этот тип двигателя в большей степени позволил реализовать преимущества инновационной технологии и получить масштабный эффект, т.к. дизельный двигатель является самым массовым двигателем в стране. Поставленные цели в рамках проведения заявленных разработок:

- снижение величины запальной дозы дизельного топлива с 20 до 5-8%, что приведет к уменьшению дизельной составляющей в эквивалентном топливе (природный газ плюс дизтопливо) от 50% до 10-20%, т.е. значительное уменьшение стоимости генерируемой электроэнергии (до 40%);

- значительное улучшение экологических характеристик энергоустановки: уменьшение выбросов сажи, содержания CO, CH и NOx в выхлопных газах двигателя.

Важно отметить, что данная разработка представляет интерес не только для объектов гражданского, но и для объектов специального назначения. Благодаря «двухтопливности» и экономичности появляется возможность экономии дорогого дизтоплива в штатном режиме с мгновенным переходом в режим дизеля при необходимости. На данном этапе развития работ из широкого круга разнообразных двигателей были выбраны двигатели, эксплуатируемые в транспортных средствах и в стационарных системах автономной энергетики, в том числе в Арктических районах России. Такой выбор был сделан, исходя из следующих соображений:

1. Широкий и востребованный рынок двигателей и систем автономной энергетики такого назначения;

2. Возможность максимально быстрого движения к практическому освоению каталитических генераторов водородной компоненты в топливном тракте (простота эксплуатации каталитического звена при работе системы в стационарном режиме);

3. Острая востребованность в усовершенствовании ДВС и энергетических установок (ЭУ) по экологическим параметрам и по показателям энергосбережения;

4. Весьма широкий спектр двигателей для транспортных средств и энергоустановок по мощностям, что позволит модернизировать топливные тракты, двигаясь последовательно от маломощных и малогабаритных двигателей к мощным двигательным системам;

Достигнутые к настоящему времени результаты:

- создан универсальный компактный генератор водородсодержащих иницирующих добавок (ГВД) небольшого объема (5 л.) с малым временем запуска (до 15 с.) и с возможностью его встраивания в реальные топливные тракты без изменения инфраструктуры снабжения двигателей топливом;

- усовершенствованы и опробованы в условиях реальной эксплуатации ДВС (автомобиль «Соболь» с ДВС ЗМЗ-40522.10 в ходе проведения международного автопробега «Голубой коридор») и энергетические установки (ЭУ) на их базе, работающие с использованием ГВД;

- повышен КПД ДВС транспорта и стационарной энергоустановки (ЭУ) на 15÷20% при одновременном снижении токсичных выбросов до Европейских норм за счет работы на обедненных топливных смесях;

- обеспечивается безопасность работы двигателей, т.к. водород вырабатывается и используется только во время работы ГВД, при рациональном сочетании достоинств углеводородной и водородной энергетики.

Следует также отметить, что разработка эффективных, высокопроизводительных, малогабаритных генераторов синтез-газа на основе каталитической конверсии природного газа позволит выйти с этими изделиями на рынки далеко за рамки автомобильной промышленности и потребностей автономной энергетики. Прогнозируется обширный спрос на эти устройства как в различных отраслях гражданского и специального назначения, а также организация серийного производства ГВД для спецтранспорта и стационарных энергетических установок, в том числе и в интересах Министерства обороны РФ, МЧС России и других силовых структур. С точки зрения целей и задач МЧС и других структур, ответственных за проведение аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий ЧС, использование описанных технологических подходов к преобразованию двигателей транспортных средств и систем автономной энергетики позволит более эффективно применять их при выполнении аварийно-спасательных работ в ходе ликвидации последствий ЧС.

УДК 647.6

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
УПРАЖНЕНИЯ «СПАСЕНИЕ ПОСТРАДАВШИХ С ВЫСОТЫ»**

Куликов С.В.

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

*Аннотация.* Статья посвящена совершенствованию материально-технической базы и методов обучения при проведении практических занятий по проведению аварийно-спасательных работ в целях поддержки высокого уровня образования сил и средств аварийно-спасательных формирований.

*Ключевые слова:* обучение, пожарная охрана, чрезвычайные ситуации, спасение, совершенствование материально-технической базы.

**IMPROVING THE MATERIAL AND TECHNICAL BASE FOR CONDUCTING  
PRACTICAL EXERCISES ON THE IMPLEMENTATION OF THE EXERCISE  
«RESCUE OF VICTIMS FROM A HEIGHT»**

Kulikov S.V.

St. Petersburg State Technical University DPO "UMTS GO and CHS»

*Annotation.* The article is devoted to the improvement of the material and technical base and training methods for conducting practical classes on emergency rescue operations in order to support a high level of education of the forces and means of emergency rescue formations.

*Keywords:* training, fire protection, emergency situations, rescue, improving the material and technical base.

Повышение качества образования - одна из основных задач, декларируемых Государственной программой Российской Федерации «Развитие образования» на 2018-2025 годы.

В связи с вышеизложенным возникает вопрос о проведении целенаправленной подготовки специалистов аварийно-спасательных служб, которые после профессиональной подготовки или повышения квалификации будут выполнять работы по тушению пожаров или проведению аварийно-спасательных работ. Следует отметить, что обучающиеся должны не только уметь ликвидировать пожары и проводить аварийно-спасательные работы при чрезвычайных ситуациях, но и иметь достаточный уровень подготовки при работах на высоте. Учитывая всю важность подготовки будущих специалистов, способных профессионально выполнять свои обязанности, подтверждается важность дифференциации методов и средств подготовки. Для качественного усвоения теоретического материала целесообразно практические занятия по пожарной тактике, ПСП, ГДЗС и пожарной технике проводить комплексно, развивая междисциплинарные связи. Таким образом, можно сформулировать цель такого обучения - совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

В пожарном деле иногда приходится использовать специальную веревку для спасения пострадавших и самоспасения. Поэтому личный состав пожарных частей должен отлично владеть техникой применения веревки, а значит, регулярно повышать свое мастерство на учебных тренировках.

В течение учебного года на базах пожарно-спасательных академий МЧС России проводится обучение по профессиональной подготовке и повышению квалификации

сотрудников пожарно-спасательных подразделений МЧС России. В рамках указанной подготовки каждый обучающийся выполняет упражнение «Спасение пострадавших с высоты», заключающееся в спуске по спасательной веревке с любого этажа учебной башни.

При этом каждый обучающийся оценивает:

- условия, в которых находятся пострадавшие, состояние подходов к разрушенному зданию;
- устойчивость конструкций, наиболее безопасное и удобное направление ведения спасательных работ;
- количество пострадавших, их местонахождение, физическое и психическое состояние;
- возможности имеющихся спасательных средств применительно к сложившейся обстановке;
- время года, суток, состояние погоды, их возможное влияние на ведение работ.

Кроме того обучающиеся должны знать меры безопасности и порядок эвакуации пострадавшего.

Износ веревки ускоряется при температурном воздействии, которое нередко возникает в результате обычного и, казалось бы, естественного фактора эксплуатации - трения. При умеренной скорости спуска трение веревок друг о друга не нагревает оплетку до опасного состояния. Быстрые спуски, напротив, разогревают веревки и сокращают срок их службы. В подразделениях пожарной охраны как раз используется быстрый спуск с любого этажа учебной башни.

При отработке упражнения по спасению пострадавшего с верхних этажей учебной башни с помощью веревки пожарно-спасательной (далее - ВПС), возникает физическое воздействие (трение) о техническую конструкцию (подоконник) учебной башни, что в дальнейшем приводит к стиранию и снижению ресурса ВПС. Как следствие этого при трении происходит нагрев нитей ВПС, что приводит к потере эластичности (мягкости) веревки.

Как известно ВПС, находящиеся на вооружении, должны соответствовать требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности и охраны труда. Веревка подлежит снятию с учебного процесса, в целях безопасности обучающихся, если в процессе работы она подверглась воздействию, вызвавшему разрушение оплетки, и в дальнейшем не прошла (не выдержала) испытания.

Как показывает практика, одной веревки для безопасного обучения слушателей до её списания хватает на один учебный год - в среднем 500-550 спусков с этажей учебной башни.

Для того, чтобы увеличить безопасный срок службы ВПС, сотрудниками МЧС России было разработано устройство для продления её ресурса (рис. 1).

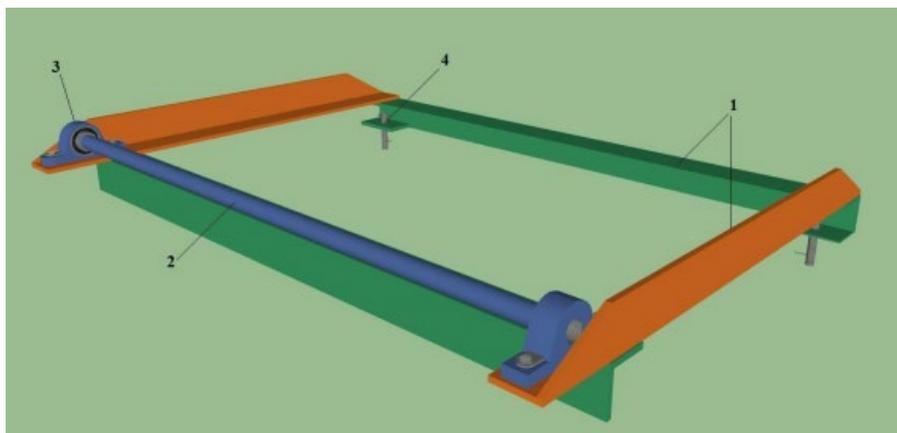


Рис. 1. Устройство конструкции: 1 – металлический уголок (63х63х4); 2 – металлическая труба диаметром 32 мм.; 3 – корпусный подшипник типа UCP207; 4 – струбцина для крепления к подоконнику.

Использование предлагаемого устройства (конструкции) исключит негативное воздействие на веревку пожарно-спасательную в процессе ее эксплуатации при выполнении упражнения «Спасение пострадавших с высоты». Исходя из вышесказанного, рассмотрение тематики по созданию устройства для продления ресурса ВПС является актуальной.

Предлагаемое устройство (конструкция) крепится на подоконник оконного проема учебной башни (рис. 2 и 3).

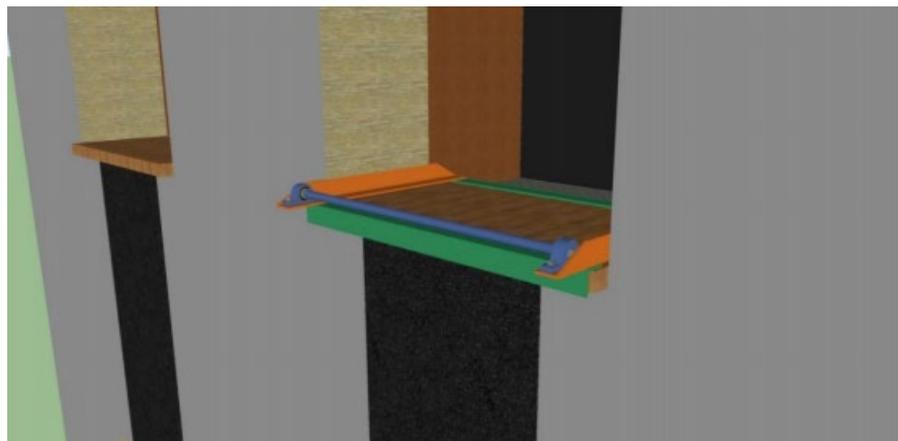


Рис. 2. Расположение устройства (конструкции) – вид снаружи



Рис. 3. Расположение устройства (конструкции) – вид изнутри

Изначально был предложен для проекта каркас устройства для продления ресурса ВПС, удовлетворяющий условиям безопасности (металлический профиль) и выдерживающий необходимую весовую нагрузку.

На уровне структурно-параметрического проектирования была решена задача, связанная с выбором принципиального технического решения. Учитывая прикладную специфику задачи, авторами был выбран наиболее рациональный вариант проектируемой конструкции. Всё это позволило определить внешний вид устройства для продления ресурса ВСП.

Стоит отметить, что в обязательном порядке материалы и комплектующие предлагаемого устройства, должны соответствовать требованиям стандартов или

технических условий для таких видов изделий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию в учебном процессе.

Устройство (конструкция) после установки на подоконник оконного проема учебной башни при выполнении упражнения «Спасение пострадавших с высоты» обеспечивает прохождение веревки по пожарно-спасательной по трубе, установленной в корпусный подшипник, исключая трения веревки о подоконник. Отличительной особенностью предлагаемого устройства для продления ресурса ВПС является его универсальность, поскольку позволит смонтировать его на любом этаже учебной башни, согласно всем требованиям нормативно-технической документации при проектировании и строительстве пожарных объектов. Предлагаемое устройство (конструкция) является простым, надежным и позволит увеличить срок эксплуатации пожарно-спасательной веревки и исключит потерю ее эластичности.

Хотелось бы отметить, что аналогов предлагаемого устройства для продления ресурса веревки пожарно-спасательной при обзоре отечественной и зарубежной литературы не найдено. Поэтому изготовление предлагаемого устройства для обеспечения эффективного учебного процесса слушателей является практически реализуемой задачей. Достоинством разработанной конструкции является его небольшие габаритные размеры, простота и невысокая себестоимость изготовления.

Разработка подобного устройства позволит использовать его в образовательных организациях МЧС при проведении занятий на учебной башне по отработке соответствующего упражнения, а также в пожарно-спасательных частях при наличии учебной башни, что в свою очередь повысит эффективность и качество подготовки пожарно-спасательных подразделений.

**УДК 614.84**

## **РАЗРАБОТКА СТВОЛА-РАСПЫЛИТЕЛЯ С НАСАДКОМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЛОСКО-РАДИАЛЬНОЙ СТРУИ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА**

Остапов К.М., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Разработан ствол-распылитель, который относится к пожарно-техническому оборудованию для тушения пожаров и защиты объектов, людей и природных пространств от воздействия пламени жидкостными средствами пожаротушения, для локализации распространения фронта горения и создания водяных завес, экранов.

*Ключевые слова:* ствол-распылитель, огнетушащие вещества, плоско-радиальная струя, устройство, пожарно-техническое оборудование.

## **DEVELOPMENT OF A SPRAY BARREL WITH A NOZZLE FOR CREATING A FLAT-RADIAL JET OF EXTINGUISHING AGENT**

Ostapov K.M., PhD

National University of Civil Defence of Ukraine

*Abstract.* A spray gun has been developed, which belongs to fire-technical equipment for extinguishing fires and protecting objects, people and natural spaces from the effects of flame with liquid fire extinguishing agents, for localizing the propagation of the combustion front and creating water curtains, screens.

*Keywords:* spray gun, fire extinguishing agents, flat-radial jet, device, fire-fighting equipment.

Предложенное устройство относится к пожарно-техническому оборудованию и может быть использовано; для ликвидации пожаров и защиты объектов, людей и природных пространств от воздействия пламени жидкостными средствами пожаротушения; для локализации распространения фронта горения и создания водяных завес, экранов или противопожарных полос на поверхности земли и других объектах пожаротушения; а также для осаждения облаков сильно действующих ядовитых веществ.

Известный насадок, который можно использовать как составную часть пожарного ствола-распылителя для создания плоско-радиального струи жидкого противопожарного раствора, состоящего из пустотелого корпуса с входным цилиндрическим концом и выходным концом, к которому на расстоянии перпендикулярно присоединена пластина-экран в виде сегмента. Создание вертикальной водяной завесы осуществляется путем перевода водяной струи из горизонтального направления в вертикальное направление через щель, образованную между выходным концом корпуса и пластиной-экраном, по которой тонкой пленкой растекается вода [1].

Однако, такая конструкция устройства может использоваться, кроме пожаротушения, только для индивидуальной защиты персонала пожарных от воздействия теплового потока от пожара путем создания водяной завесы, и только в вертикальной плоскости; делает невозможным создание горизонтально расположенного водяного экрана, а также отсутствует возможность осуществления стволом-распылителем с насадком охлаждения объекта в зоне теплового воздействия факела пламени и осуществления групповой защиты персонала от воздействия теплового потока.

Наиболее близким по сути предложенного ствола-распылителя является насадок для создания плоско-радиальной водяной завесы, содержащий пустотелый корпус с входным цилиндрическим концом, выполненный в виде плоского раструба с острым углом раскрытия из двух, соединенных между собой пластин, которая формирует выходной конец в виде двух параллельных направляющих с радиальным щелевым отверстием [2].

В данном насадке рабочая струя воды или жидкостного раствора, смоченный периметр которого имеет цилиндрическую форму, вытекающие из входного конца попадает в полость корпуса, меняет свою форму и окончательно формируется в плоско-радиальную водяную струю, которая движется между двух параллельных направляющих выходного конца, с соединенными между собой, после чего, вытекая под напором через щелевое отверстие в воздушное пространство образует плоско-радиальный поток.

В этом устройстве, которое выбрано за прототип, вследствие наличия в корпусе технологически литейного монолитного объединения двух параллельных направляющих выходного конца с радиальным щелевым отверстием, не имеет возможности изменять параметры (ширина и высота) выходной щели, которые существенно влияют на качественные показатели рабочего плоско-радиальной струи (дальность и охват фронта пожара), что не способствует эффективному использованию огнетушащих веществ при пожаротушении.

В основу разработки ствола-распылителя поставлена задача повышения технологичности создания плоско-радиальных струй водного раствора огнетушащих веществ, что достигается с помощью конструктивных изменений ствола-распылителя.

На рис. 1 представлено рабочий чертеж устройства. С помощью двух таких стволов можно подавать и компоненты гелеобразующих составов.

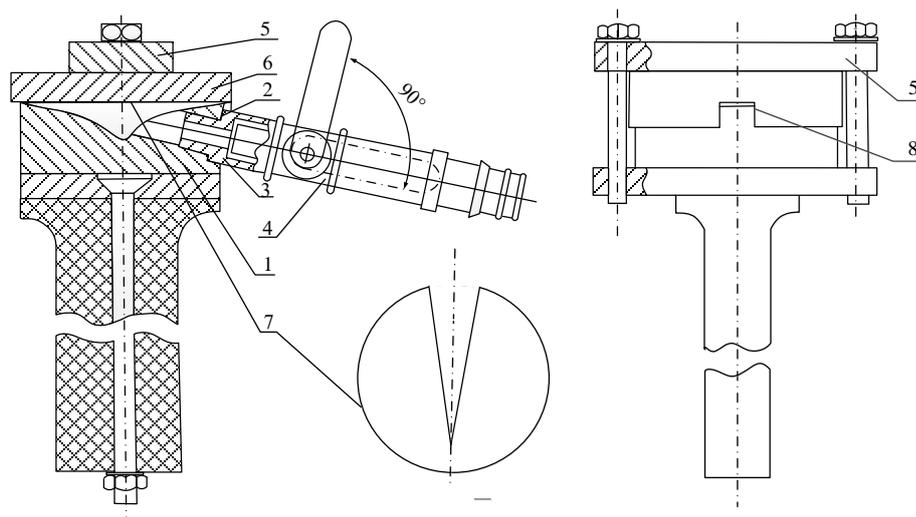


Рис. 1. Ствол-распылитель с насадком для создания плоско-радиальной струи жидкостного огнетушащего вещества

Ствол-распылитель с насадком для создания плоско-радиальной струи жидкостного огнетушащего вещества содержит пустотелый корпус 1 с входным цилиндрическим концом и с исходным концом, где полость в середине его корпуса сделана с внутренней «выборкой» материала так, что полость в корпусе объемно связана: с одной стороны с входным цилиндрическим концом 2, к которому через переходной штуцер 3 резьбовым соединением присоединен шаровой кран 4 для осуществления через него подачи водного раствора огнетушащих веществ (ОВ) в корпус, который «сверху» резьбовым соединением с контрящим приспособлением 5 прикрыто переменной крышкой 6 со специальным «П» образным профильным прорезью; а с противоположной входному концу стороны благодаря крышке 6 со специальным «П» образным профильным прорезью и жестких пластин 7 с фасонными срезами создан выходной конец в виде профильного прямоугольного отверстия 8 через который из корпуса под давлением подается водный раствор ОВ в атмосферу.

Ствол-распылитель с насадком работает следующим образом. Поток жидкостного огнетушащего вещества, смоченный периметр которого имеет цилиндрическую форму и вытекает из входного конца 2, попадает в полость корпуса 1 и далее протекая фасонные вырезы в жестких пластинах 7, окончательно формируется в плоско-радиальный поток прямоугольным профилем выходного конца 8, после чего, вытекая под напором через целевой отверстие в воздушном пространстве образует плоско-радиальный поток водного раствора ОВ в атмосфере. Размер выходного прямоугольного отверстия по ширине регулируется изменением крышки 6 с «П» образным профильным прорезью различной ширины (соответственно проема крышки), а по высоте - толщиной жестких пластин 7 с одинаковыми специальными фасонными срезами, которые состоят друг к другу и располагаются между корпусом 1 и крышкой 6, которые соединены резьбовым соединением с контрящим приспособлением 5, чем определяется высота прямоугольного отверстия.

Таким образом, конструктивное исполнение устройства для создания плоско-радиальной струи водного раствора ОВ в виде исходной регулируемой прямоугольной щели, через которую подается водный раствор ОВ при тушении пламени пожара или при защите от пожара, позволяет обеспечить нужную технологичность конструкции, позволяет достаточно просто и эффективно изменять размеры профильного прямоугольного отверстия, через которое в атмосферу подается плоско-радиальный поток водного раствора ОВ [3-4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Dariusz Gil, Piotr Placek «Armatura wodna i pianowa», Centralna Szkoła Państwowej, Straży Pożarnej, Częstochowa, 2003, С. 65-67.

2. Пат. 80884 Україна, МПК (2006) А62С 31/00. Насадок для створення плоскорадіальної водяної завіси / Шкарабура М.Г., Дендаренко Ю.Ю., Дядченко О.І., Вітько М.М., Тищенко Є.А, заявник і патентовласник Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля МНС України. – № а 2005 11329; заявл. 29.11.05; опубл. 12.11.2007, Бюл. №18.

3. Ostapov K., Kirichenko I., Senchykhyn Y. Improvement of the installation with an extended barrel of cranked type used for fire extinguishing by gel-forming compositions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 4(10 (100)). P. 30–36. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.174592

4. Ostapov K. M., Senchihin Yu. N., Syrovoy V. V. Development of the installation for the binary feed fogging for mutations to extinguishing facilities // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. 2017. Vol. 132. P. 75–77. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3891>.

**УДК 614.84**

### **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИМИ СОСТАВАМИ**

Остапов К.М., кандидат технических наук

Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Повышена эффективность мобильной установки пожаротушения гелеобразующими составами при пожаротушении, за счет, уменьшения физической нагрузки на спасателя и сокращения времени работ необходимых для транспортировки установки при движении по неровностям местности, подъятии/спуске по лестничным маршам, бордюрам.

*Ключевые слова:* мобильная установка, гелеобразующие составы, комплект трехколесных блоков, пожаротушение, спасатель.

### **IMPROVEMENT OF MOBILE FIRE EXTINGUISHING PLANT WITH GEL FORMING COMPOUNDS**

Ostapov K.M., PhD

National University of Civil Defence of Ukraine

*Abstract.* The efficiency of a mobile fire extinguishing unit with gel-forming compounds during fire extinguishing has been increased by reducing the physical load on the rescuer and reducing the time required for transporting the unit when moving over uneven terrain, ascending/descending stairs, curbs.

*Keywords:* mobile unit, gel-forming compounds, a set of three-wheel blocks, fire extinguishing, rescuer.

Усовершенствованная установка относится к устройствам пожаротушения и может быть использована при тушении твердых горючих материалов, а также для защиты

соседних с очагом пожара объектов (территорий) путем их предварительной обработки огнезащитным составом.

Известная автономная установка дистанционного тушения пожаров гелеобразующими составами [1], которая содержит несущий каркас (раму), где установлены: две емкости с гелеобразующими составами (ГОС) и два баллона со сжатым воздухом, имеют индикаторы визуального контроля давления в емкостях, которые объединены редуктором прямого действия, причем компоненты ГОС, содержащиеся в емкостях под давлением сжатого воздуха, благодаря системе соединительных гибких шлангов находятся и в стволах-распылителях, которые имеют по одному крана для их закрытия и открытия, что связано с отдельной или общей подачей компонент ГОС на объект пожаротушения, а также на несущем каркасе (на раме) установлено дополнительно приспособления наведения стволов-распылителей на объект пожаротушения с верификацией по углам подъема, углах рыскания, высоте и базовой ширине симметричного размещения с фиксацией стволов-распылителей.

Общим недостатком такого устройства является возможность обратного движения компонент ГОС из емкостей их хранением к баллону со сжатым воздухом при критическом уменьшенном давлении в баллоне со сжатым воздухом, что, учитывая химические свойства гелеобразующих составов, приводит к выходу из строя редуктора и баллона со сжатым воздухом, в результате чего дальнейшая работа с установкой становится невозможной и приводит к материальным потерям на ремонт поврежденных частей установки.

Наиболее близким по сути предложенной усовершенствованной установки является установка пожаротушения гелеобразующими составами [2] содержащая несущий каркас (раму), где установлены: две емкости с гелеобразующими составами, на входе в которые на пути движения воздуха от баллонов со сжатым воздухом установлено обратные клапаны, два баллона со сжатым воздухом, имеют индикаторы визуального контроля давления в емкостях, которые объединены редуктором прямого действия, причем компоненты ГОС, содержащиеся в емкостях под давлением сжатого воздуха, благодаря системе соединительных гибких шлангов находятся и в стволах-распылителях, которые имеют по одному крана для их закрытия и открытия, что связано с отдельной или общей подачей компонент ГОС на объект пожаротушения; на несущем каркасе (на раме) установлено приспособление наведения стволов-распылителей на объект пожаротушения с верификацией по углам подъема, углах рыскания, высоте и базовой ширине симметричного размещения и фиксации стволов-распылителей.

Недостатком установки пожаротушения гелеобразующими составами, в результате значительных габаритов и веса, является большая трудоемкость в эксплуатации, необходимость привлечения нескольких спасателей для транспортировки установки, особенно, при движении по неровностям местности, подъятии/спуске по лестничным маршам, бордюрам, а также высокая вероятность переворачивания при транспортировке и/или подачи гелеобразующих составов на очаг пожара.

В основу новой установки поставлена задача создания устройства, в котором за счет предложенного конструктивного усовершенствования, уменьшалась физическая нагрузка на спасателя, и сокращалось время работ, необходимое для транспортировки установки при движении по неровностям местности, подъятии/спуске по лестничным маршам, бордюрам.

Поставленная задача решается тем, что в мобильной установке пожаротушения гелеобразующими составами, несущий каркас (рама) содержит комплект трехколесных блоков, основа которых, металлическая рама в виде треугольника с отверстием по центру, которая выполняет роль оси вращения, на концах треугольника закреплены три колеса.

Это позволяет повысить эффективность использования мобильной установки пожаротушения гелеобразующими составами, за счет уменьшения физической нагрузки на спасателей и сокращения времени транспортировки установки при движении по

неровностям местности, подъятии/спуске по лестничным маршам, бордюрам, а также вследствие перераспределения нагрузки на колесах, предотвращает ее опрокидывания, при движении по наклонным поверхностям, позволяю легко маневрировать при подъемах и спусках.

На рис. 1а, 1б, изображена установка, с предложенными комплектующими ее элементами: рама тележки установки 1; комплект трехколесных блоков 2, емкости с водными растворами составляющих ГОС 3; баллоны со сжатым воздухом 4; обратные клапаны 5, редуктор с указателями давления (манометрами) 6; система соединительных гибких шлангов 7; два ствола-распылителя 8; приспособления для наведения стволов 9.

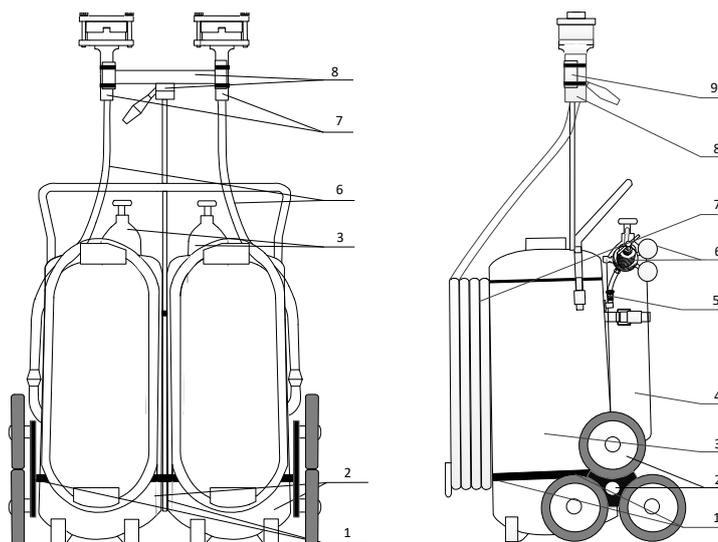


Рис. 1. Мобильная установка тушения пожара гелеобразующими составами в двух проекциях

Новая мобильная установка пожаротушения гелеобразующими составами работает следующим образом. При транспортировке установки к месту тушения пожара по неровностям местности, подъятии/спуске по лестничным маршам, бордюрам, комплект блоков из трех колес 2 перемещается по лестнице как с помощью движения колесных опор, так и с помощью вращения рамы колесных блоков вокруг своей оси. С помощью баллона со сжатым воздухом 4 и редуктора прямого действия 6, при прохождении воздуха через обратные клапаны 5, создается необходимое рабочее давление в емкости с водными растворами составляющих ГОС 3, под давлением водные растворы ГОС благодаря системе соединительных гибких шлангов 7 попадают в стволы-распылителей 8 и дальше специальным приспособления для наведения стволов 9 направляются на объект пожаротушения.

Таким образом, мобильная установка пожаротушения гелеобразующих составами содержит комплект трехколесных блоков, не усложняет конструкцию и позволяет уменьшить количество спасателей и сократить время работ необходимое для транспортировки установки при движении по неровностям местности, подъятии/спуске по лестничным маршам, бордюрам. Усовершенствованная конструкция установки, за счет перераспределения нагрузки на колеса, предотвращает ее опрокидывания при движении, позволяет легко маневрировать при подъемах и спусках.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 118440 Україна, МПК А62 С31/00, А62 С31/02. Установка дистанційного гасіння пожеж гелеутворюючими складами / Голендер В.А., Росоха С.В., Сенчихин Ю.Н., Сировой В.В., Остапов К.М. – заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № 201701600. Заявл. 20.02.2017; Надр. 10.08.2017; Бюл. 15. – 5 с.
2. Пат. 131434 Україна, МПК А62 С31/00, А62 С31/02. Установка гасіння пожеж гелеутворюючими складами / Голендер В.А., Остапов К.М., Сенчихин Ю.Н., Сировой В.В., – заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № 201808409. Заявл. 01.08.2018; Надр. 10.01.2019; Бюл. 1. – 4 с.



Научное издание

**«Защита от чрезвычайных ситуаций: инновации и  
перспективы дополнительного образования взрослых»**

*Сборник материалов международной научно-практической онлайн  
конференции*

(8 сентября 2021 года)

Ответственный за выпуск *О.Н. Шумило*  
Компьютерный набор и верстка *А.А. Бондарь*

*Материалы конференции рецензированию не подвергались, опубликованы в авторской редакции*