

№ 4 (11) – 2018

*Средство массовой информации сетевое издание  
«Пожарная и аварийная безопасность» зарегистрировано Федеральной службой  
по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор) (свидетельство о регистрации средства массовой информации  
Эл № ФС77-61575 от 30 апреля 2015 г.)*

---

*Все статьи, опубликованные в журнале, размещаются в базе данных  
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU*

---

*Свидетельство о регистрации номера получено  
в Национальном агентстве ISSN (Российская книжная палата / филиал ИТАР-ТАСС).  
Изданию присвоен номер ISSN: 2542-162X*

---

### **Состав редакции:**

**И. А. Малый** (главный редактор, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; кандидат технических наук, доцент)

**И. Ю. Шарбанова** (заместитель главного редактора, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; кандидат медицинских наук, доцент)

**О. В. Потемкина** (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; кандидат химических наук, доцент)

**Н. Ш. Лебедева** (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор химических наук, доцент)

**А. Г. Бубнов** (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор химических наук, доцент)

**С. В. Королева** (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор медицинских наук, доцент)

**А. Л. Никифоров** (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор технических наук старший научный сотрудник)

**М. В. Акулова** (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор технических наук, советник Российской академии архитектурных и строительных наук (РААСН), почетный работник высшего образования Российской Федерации, профессор)

© Пожарная и аварийная безопасность, 2018

© ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

<http://pab.edufire37.ru>

№ 4 (11) – 2018

---

№ 3 (10) – 2018

*The founder and the publisher of Mass Media, Network Journal «Fire and Emergency Safety» is Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters».*

*Mass Media, Network Journal «Fire and Emergency Safety» is registered by the Russian Ministry for Press, Broadcasting and Mass Communications (Roskomnadzor) (Mass Media accreditation certificate: EI № FS77-61575 of 30/04/2015).*

---

*All articles published in the journal are posted to Russian Science Citation Index database (RSCI) and E-Science Library eLIBRARY.RU*

---

*The certificate of the registration number has been obtained in ISSN National Agency (Russian Central Institute of Bibliography / ITAR TASS branch)  
The ISSN number of edition given is 2542-162X*

---

## **Editorial board:**

Associate professor **I. A. Maly**, candidate of technical sciences, **Editor in Chief** (*Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Ivanovo*)

Associate professor **I. Yu. Sharabanova**, candidate of medical sciences, **Assistant editor** (*Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Ivanovo*)

**O. V. Potemkina**, candidate of chemical sciences (*Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Ivanovo*)

Professor **N. Sh. Lebedeva**, doctor of chemical sciences, associate professor (*Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Ivanovo*)

Professor **A. G. Bubnov**, doctor of chemical sciences, associate professor (*Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Ivanovo*)

Professor **S. V. Koroleva**, doctor of medical sciences, associate professor (*Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Ivanovo*)

Professor **A. L. Nikiforov**, doctor of technical sciences, senior research worker (*Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Ivanovo*)

Professor **M. V. Akulova**, doctor of technical sciences, advisor to Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (RAACS), Honorary Worker of Higher Education of Russian Federation (*Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Ivanovo*)

© Fire and Emergency Safety, 2018

© Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

- Гессе Ж. Ф., Петров А. В.* Влияние концентрации жидкого стекла в огнезащитной пропитке на воспламеняемость древесины .....8
- Лапшин С. С., Мочалов А. М.* Сравнительный анализ результатов моделирования пожара интегральным, зонным и полевым методами для целей пожарно-технической экспертизы .....17
- Дмитриев О. В., Песикин А. Н., Попов В. И., Пуганов М. В.* Тушение пожаров модулями порошкового пожаротушения.....27

### ПОЖАРОТУШЕНИЕ

- Ермилов А. В., Белорожнев О. Н.* Роль ситуационного моделирования в профессиональном становлении бакалавра МЧС России.....36

### ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Захаров Д. Е., Натарева С. В., Беляев С. В.* Сорбент на основе льняного волокна и хитозана для извлечения ионов меди из воды.....43
- Пашкова Т. В., Александров А. И.* Получение и структурная организация тонких пленок на основе поли(пропилениминового) дендримера 5 генерации.....52

### ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС РОССИИ

- Новичкова Н. Ю.* Организация и техническое обеспечение противопожарной службы в странах Евросоюза .....60
- Сарасеко Е. Г.* Учебная деятельность, направленная на поддержание культуры радиационной безопасности.....65

**УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

- Ледяйкина И. И., Берендеева А. Б., Цветков М. Ю.* Взаимосвязь экономической безопасности домашних хозяйств Ивановской области с обеспечением пожарной безопасности .....75
- Ледяйкина И. И., Берендеева А. Б., Цветков М. Ю.* Исследование безопасности в социальной сфере Ивановской области .....87
- Толкачев О. Г., Тихановская Л. Б.* Современные подходы к процессу оценки качества принимаемых решений по тушению пожаров на социально-значимых объектах .....102

**НАУЧНЫЙ ДЕБЮТ**

**(статьи членов научного общества обучающихся)**

- Сизов А. П., Гусев Л. А., Комельков В. А., Еловский В. С., Винокуров М. В., Круглов В. А.* Перспективы применения нанодисперсных магнитных жидкостей для повышения надежности автоматических установок пожаротушения .....111

**CONTENTS**

**FIRE AND EMERGENCY SAFETY**

- Gesse Zh. F., Petrov A. V.* Influence of liquid glass concentration in fire-release implementation on wood flammability .....9
- Lapshin S. S., Mochalov A. M.* Comparative analysis of fire simulation results by integral, zone and field methods for the purpose of fire technical examination .....17
- Dmitriev O. V., Pesikin A. N., Popov V. I., Puganov M. V.* Extinguishing fires with powder fire extinguishing modules .....27

**FIREFIGHTING**

- Ermilov A. V., Belorozhev O. N.* The role of situational modeling in the professional development of a bachelor of emercom of Russia.....37

**SCIENCE AND FIRE SAFETY:  
PROBLEMS AND PROSPECTS OF RESEARCH**

- Zakharov D. E., Natareev S. V., Beljaev S. V.* Sorbent based on flax fibres and chitosan for extraction of copper ions from water .....44
- Pashkova T. V., Alexandrov A. I.* Structural organization of thin films based on poly(propylene imine) dendrimer of the fifth generation .....53

**THE HUMANITARIAN ASPECTS OF ACTIVITIES OF EMERCOM OF RUSSIA**

- Novichkova N. Yu.* Organization and technical support of fire service in the EU .....60
- Saraseko E. G.* Educational activities aimed at maintaining radiation safety culture .....65

**MANAGING SAFETY IN SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS**

- Ledyaykina I. I., Berendeeva A. B., Tsvetkov M. Yu.* The relationship of economic security of households of the Ivanovo region with fire safety .....75
- Ledyaykina I. I., Berendeeva A. B., Tsvetkov M. Yu.* Security research in the social sphere of the Ivanovo region.....87
- Tolkachev O. G., Tikhanovskaya L. B.* Modern approaches to the process of assessing the quality of decisions to extinguish fires on socially significant objects.....103

**SCIENTIFIC DEBUT**

**(articles of members of the scientific society of students)**

*Sizov A. P., Gusev L. A., Komelkov V. A., Elovsky V. S., Vinokurov M. V., Kruglov V. A.*  
Prospects for the use of nanodispersed magnetic fluids to improve the reliability of  
automatic fire extinguishing systems .....111

## ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

УДК 614.841

### ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЖИДКОГО СТЕКЛА В ОГНЕЗАЩИТНОЙ ПРОПИТКЕ НА ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

**Ж. Ф. ГЕССЕ, А. В. ПЕТРОВ**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново  
E-mail: zhenni.gesse@mail.ru, avp75@inbox.ru

Древесина является одним из наиболее широко используемых материалов при строительстве. Однако, к сожалению, древесина является горючим материалом. В настоящее время разработано достаточно большое количество способов огнезащиты древесины, к которым относятся огнезащитные лаки, огнезащитные краски и огнезащитные пропитки. Однако перечисленные способы защиты древесины во многом токсичны.

Перспективным направлением являются защитные покрытия на основе жидкого стекла. В работе проведено изучение влияния концентрации жидкого стекла в огнезащитной пропитке на воспламеняемость древесины. Объектом исследований была выбрана сосна (бруски) – материал, который можно использовать для внешней и внутренней отделки помещений. Испытания на воспламеняемость древесины проводили путем поднесения источника зажигания к торцу бруска. Проведено исследование термического поведения сосны, обработанной растворами жидкого стекла различной концентрации (0 ÷ 60 % по массе). Установлено, что обработка древесины пропитками на основе жидкого стекла позволяет снизить воспламеняемость древесины и ее пожарную опасность. Раствор жидкого стекла с массовой долей 40 % является оптимальным для приготовления огнезащитной пропитки.

**Ключевые слова:** древесина, воспламеняемость, огнезащитные пропитки, жидкое стекло.

---

**INFLUENCE OF LIQUID GLASS CONCENTRATION IN FIRE-RELEASE IMPLEMENTATION ON WOOD FLAMMABILITY**

**Zh. F. GESSE, A. V. PETROV**

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo  
E-mail: zhenni.gesse@mail.ru, avp75@inbox.ru

Wood is used in construction often. Despite the unique properties of wood, it has a significant drawback (heat sensitivity). Today a lot of fire retardant methods of wood have been developed: fire retardant varnishes, fire retardant paints and fire retardant impregnations. However, these methods of wood protection are toxic.

Protective coatings based on liquid glass are perspective direction. In this paper, we studied the concentration effect of liquid glass in flame retardant impregnation on wood flammability. The investigation object is a pine (bars). Pine is a nature material that can be used for external and internal decoration. Tests on wood flammability were carried out by bringing the ignition source to the bar end. Investigation of thermal behavior of pine treated by aqueous solutions of liquid glass (concentrations of liquid glass: 0–60 weight %) was carried out. It has been established that wood treatment by impregnations based on liquid glass allows reducing the wood flammability and its fire hazard. The optimal concentration of liquid glass solution for the preparation of flame retardant impregnation is 40 weight %.

**Key words:** wood, flammability, fire retardant impregnation, liquid glass.

Свыше 45% территории Российской Федерации занимают леса, что делает древесину одним из наиболее широко используемых материалов. В [1] показано, что существует достаточно большое количество пород и видов древесины, используемых повсеместно. Для строительства наиболее часто используют хвойные породы древесины. Они обладают повышенной природной влажностойкостью, характеризуются хорошим выходом пиломатериалов и имеют минимальное количество дефектов развития. По этой причине хвойные породы подходят для создания нагруженных архитектурных конструктивных элементов зданий и строений.

Для проведения сравнительной характеристики древесины выделяют несколько свойств [2-5], которые легко поддаются сравнению и оценке:

- 1) внешний вид (цвет, окраска, блеск, текстура, макроструктура);
- 2) свойства, определяемые влажностью и ее изменением (усушка, разбухание, коробление, влагопоглощение, водопоглощение, плотность, проницаемость);

- 3) тепловые свойства (теплоемкость теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение);
- 4) электрические свойства (электропроводность, электрическая прочность, диэлектрические свойства);
- 5) звуковые свойства (звукопроводность);
- 6) свойства, проявляющиеся под воздействием электромагнитных излучений.

Данные свойства древесины определяют не только цели ее использования, но и условия ее хранения. Вместе с тем, основным недостатком древесины является ее восприимчивость к открытому огню. По этой причине защита древесины от возгорания на протяжении нескольких десятилетий остается одной из первостепенных задач.

В литературе опубликовано немало работ, посвященных исследованию процесса горения и поведения древесины при нагревании [6–8].

В настоящее время существует несколько типов специальных средств, применяемых для огнезащиты древесины [9]:

- 1) огнезащитный лак, создающий на поверхности деревянного изделия прозрачную пленку, которая сохраняет естественный вид и фактуру древесины;
- 2) огнезащитная краска, используемая для покрытия древесины тонким слоем белого цвета (либо другого оттенка, близкого к натуральному). Такое покрытие не только препятствует возгоранию, но и защищает древесину от атмосферных воздействий;
- 3) огнезащитная пропитка – чаще всего используют водные солевые растворы, наносимые на деревянную поверхность.

Указанные специальные средства, применяемые для огнезащиты древесины, позволяют повысить устойчивость древесины к действию огня и замедлить процесс распространения пламени по поверхности твердого горючего материала.

Перспективным направлением разработки новых средств для огнезащиты древесины является создание защитных покрытий на основе водного раствора жидкого стекла (ЖС). Активное использование жидкого стекла началось достаточно давно [10].

Уникальность свойств жидкого стекла состоит в его экологической чистоте, отсутствии токсичных свойств, наличии связующих компонентов, защите от ультрафиолета и т.д.

Благодаря своим свойствам жидкое стекло можно применять в различных отраслях промышленности. В литературе также имеются данные о возможности применения жидкофазных огнетушащих составов на основе жидкого стекла [11]. В [12] проведено исследование влияния концентрации жидкого стекла на значения кислородного индекса образцов сосны.

В состав жидкого стекла помимо силиката натрия могут входить оксид натрия, оксид кремния, кремниевая кислота в коллоидной форме, различные химические присадки, обеспечивающие требуемые свойства. В чистом виде раствор жидкого стекла применяется редко. В промышленности в основном используют натриевое жидкое стекло, отвечающее Межгосударственному стандарту ГОСТ 13078-81 «Стекло натриевое жидкое. Технические условия». Калиевое жидкое стекло используется заметно реже.

Цель настоящей работы состоит в исследовании влияния концентрации жидкого стекла в огнезащитной пропитке на воспламеняемость древесины. Объектом исследования в работе являлась сосна (сосновая вагонка) – материал, который можно использовать для внешней и внутренней отделки помещений. Сосна, как натуральный экологичный строительный материал, создает благоприятный микроклимат и регулирует влажность в помещении.

Актуальность работы обусловлена тем фактом, что большая часть промышленно производимых в настоящее время огнезащитных составов для древесины токсична для человека и животных. В свете этой проблемы разработка огнезащитных пропиток на основе жидкого стекла является перспективным направлением.

В работе для испытания древесины на воспламеняемость использовали прибор GibitreInstrumentsS.r.l. (рис. 1), который позволяет быстро и с высокой точностью получать результаты.

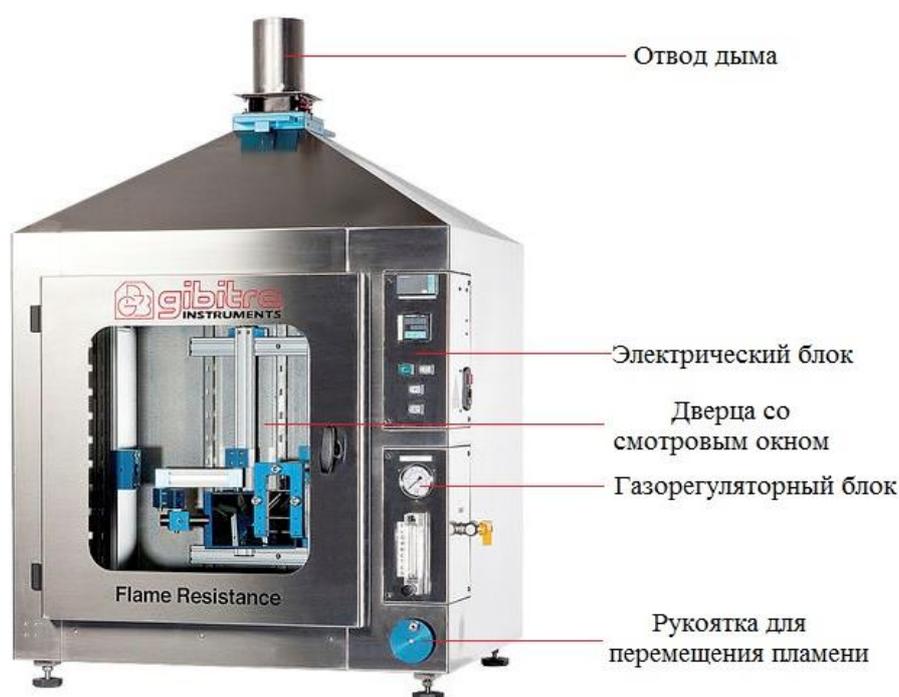


Рис. 1. Прибор для испытания на воспламеняемость GibitreInstrumentsS.r.l

Размеры образцов сосны (брусков) составляли 15 см × 8 см × 1,5 см (высота × ширина × толщина). При приготовлении растворов использовали дистиллированную воду и жидкое стекло торговой марки «Текс» (универсальное), которое может использоваться в качестве лакокрасочных материалов, клея.

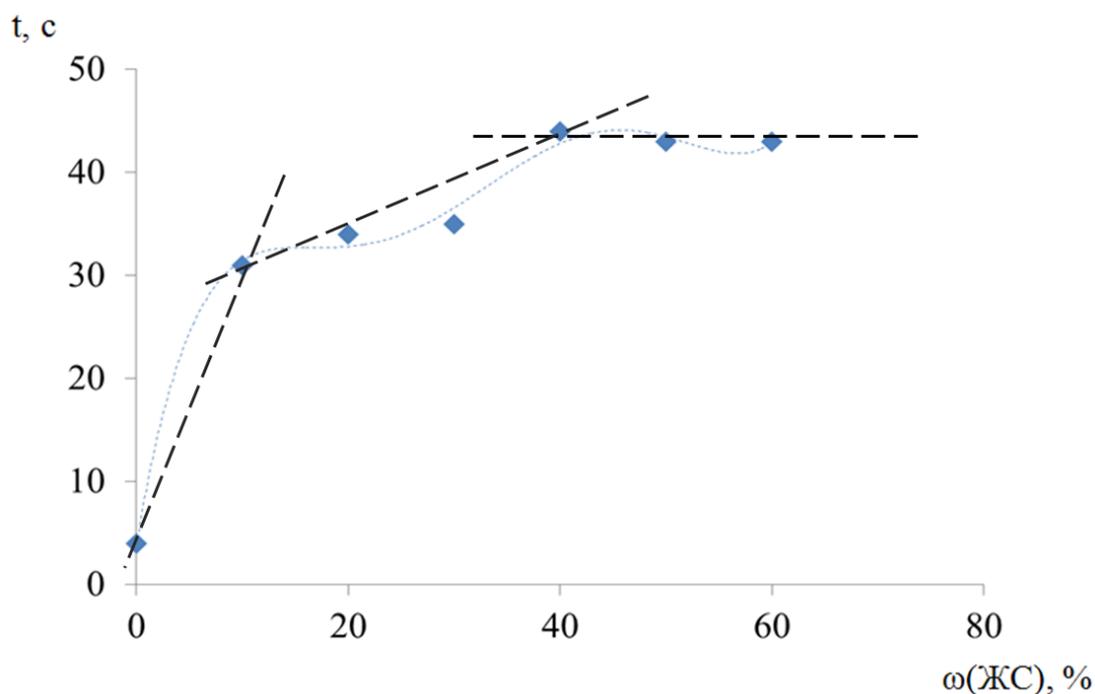
Для проведения экспериментальных исследований были приготовлены растворы с концентрацией жидкого стекла от 0 до 60 % (по массе). Перемешивание полученных растворов проводили с помощью магнитной мешалки в течение 30 минут.

Свежеприготовленный водный раствор жидкого стекла наносили на древесину по всей поверхности кистью (дважды с интервалом 10 мин), что соответствует п. 1.13.1 Межгосударственного стандарта ГОСТ 20022.6–93 «Защита древесины. Способы пропитки»: «При пропитке вариантами нанесения кистью и опрыскивания устанавливают 2 типа обработки: многократное нанесение защитного средства на поверхность без просушки древесины в интервалах между обработками, при котором каждую последующую обработку проводят после предыдущей не позднее, чем через 10 минут для защитных водорастворимых средств ...». Как до, так и после пропитки бруски сосны подвергали сушке в течение нескольких суток до постоянной массы для удаления влаги из древесины путем испарения.

Испытаниям на воспламеняемость подвергали образцы сосны как без пропитки, так и после пропитки раствором жидкого стекла с массовой долей 10÷60 %. Каждое испытание повторяли 5 раз, после чего результаты усредняли. Испытания на воспламеняемость древесины были проведены в торец бруска.

Зависимость времени воздействия источника зажигания, через которое брусок сосны воспламеняется, от концентрации жидкого стекла в растворе для пропитки древесины представлена на рис. 2.

Как следует из рис. 2, при концентрации жидкого стекла в растворе для огнезащитной пропитки от 40 % до 60 % время воздействия источника зажигания, через которое брусок сосны воспламеняется, практически не меняется. Увеличение концентрации жидкого стекла в огнезащитной пропитке выше 40 % по массе не приводит к еще большему снижению пожарной опасности древесины.



**Рис. 2.** Влияние концентрации жидкого стекла в огнезащитной пропитке на воспламеняемость древесины

Таким образом, в работе проведено исследование термического поведения сосны, обработанной растворами жидкого стекла различной концентрации (0 ÷ 60 % по массе). Установлено, что обработка древесины огнезащитными пропитками на основе жидкого стекла позволяет снизить воспламеняемость древесины и ее пожарную опасность. Определена оптимальная концентрация жидкого стекла в водном растворе для приготовления огнезащитной пропитки. Кроме того, огнезащитные водные пропитки на основе жидкого стекла являются экологически более безопасными, чем большая часть коммерческих разработок.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Станко Я.Н. Древесные породы и основные пороки древесины. Иллюстрированное справочное пособие для работников таможенной службы / под ред. Н.М. Шматкова, А.В. Беяковой. М., 2010. 155 с.
2. Онегин В.И. Свойства древесины, учитываемые при формировании защитно декоративных покрытий древесины и древесных материалов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2015. № 6. С. 116–127.
3. Рязанова Т.В., Чупрова Н.А., Исаева Е.В. Химия древесины. Ч. 1. Строение и свойства древесины. Экстрактивные вещества. М-во образования и науки Российской Федерации.

Федерации, ГОУ ВПО «Сибирский гос. технологический ун-т». Красноярск: СибГТУ, 2011. 159 с.

4. Шлычков С.В., Иванов О.Г. Анализ влияния физико-механических свойств древесины на качество акустических панелей // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2013. Вып. 4 (20). С. 57–63.

5. Гессе Ж.Ф., Петров А.В., Родионова К.В. Физико-химические аспекты разрушения древесины при нагревании: состояние вопроса // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. С. 27–29.

6. Серков Б.Б., Сивенков А.Б., Тхань Б.Д., Асеева Р.М. Термическое разложение древесины тропических пород // Лесной вестник. Издательство Московского Государственного Лесного Университета. 2005. № 2 (38). С. 70–76.

7. Любов В.К. Экспериментальное исследование воспламенения и горения частиц твердого топлива // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2008. № 2. С. 140–149.

8. Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства. Монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 262 с.

9. Казанская Л.И., Абдуллин И.А., Валеев Н.Х. Разработка огнезащитного покрытия для деревянных конструкций // Вестник Казанского технологического университета. 2010. Т. 11. С. 67–70.

10. Гессе Ж.Ф., Родионова К.В., Петров А.В. К вопросу об использовании жидкого стекла для создания огнезащитных составов // Материалы I Международной научно-практической конференции «Роль малых городов в современном мире: актуальные проблемы и пути их решения», 30 октября 2017 г., г. Бобров, С. 185–187.

11. Янц А.И., Павлов М.М. Жидкофазные огнетушащие составы на основе жидкого стекла // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2017. № 8. С. 28–29.

12. Панев Н.М., Воронцова А.А., Животягина С.Н., Никифоров А.Л. Проблемы разработки огнезащитных составов для древесины и контроля их наличия // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2017. № 2 (23). С. 7–11.

## REFERENCES

1. Stanko Ja.N. Drevesnye porody i osnovnye poroki drevesiny. Illjustrirovannoe spravocnoe posobie dlja rabotnikov tamozhennoj sluzhby / pod.red. N.M. Shmatkova, A.V. Beljakovoj. M., 2010. 155 s.

2. Onegin V.I. Svojstva drevesiny, uchityvaemye pri formirovanii zashhitno dekorativnyh pokrytij drevesiny i drevesnyh materialov //Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Lesnoj zhurnal. 2015. № 6. S. 116–127.

3. *Rjazanova T.V., Chuprova N.A., Isaeva E.V.* Himija drevesiny. Ch. 1. Stroenie i svojstva drevesiny. Jekstraktivnye veshhestva. M-vo obrazovanija i nauki Rossijskoj Federacii, GOU VPO «Sibirskij gos. tehnologicheskij un-t». Krasnojarsk: SibGTU, 2011. 159 s.

4. *Shlychkov S.V., Ivanov O.G.* Analiz vlijanija fiziko-mehaničeskikh svojstv drevesiny na kachestvo akustičeskikh panelej // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tehnologičeskogo universiteta. Serija: Les. Jekologija. Prirodopol'zovanie. 2013. Vyp. 4 (20). S. 57–63.

5. *Gesse Zh.F., Petrov A.V., Rodionova K.V.* Fiziko-himicheskie aspekty razrushenija drevesiny pri nagrevanii: sostojanie voprosa // Pozharnaja i avarijnaja bezopasnost': sbornik materialov XI Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii, posvjashhennoj Godu požarnoj ohrany, Ivanovo, 24–25 nojabrja 2016 g. Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaja požarno-spasatel'naja akademija GPS MChS Rossii, 2016. C. 27–29.

6. *Serkov B.B., Sivenkov A.B., Than' B.D., Aseeva R.M.* Termičeskoe razloženie drevesiny tropičeskikh porod // Lesnoj vestnik. Izdatel'stvo Moskovskogo Gosudarstvennogo Lesnogo Universiteta. 2005. № 2 (38). S. 70–76.

7. *Ljubov V.K.* Jeksperimental'noe issledovanie vosplamenenija i gorenija ča-stič tverdogo topliva // Izvestija vysshih učebnyh zavedenij. Lesnoj zhurnal. 2008. № 2. S. 140–149.

8. *Aseeva R.M., Serkov B.B., Sivenkov A.B.* Gorenje drevesiny i ee požaroopasnye svojstva. Monografija. M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2010. 262 s.

9. *Kazanskaja L.I., Abdullin I.A., Valeev N.H.* Razrabotka ognезashhitnogo pokrytija dlja derevjannyh konstrukcij // Vestnik Kazanskogo tehnologičeskogo universiteta. 2010. T. 11. S. 67–70.

10. *Gesse Zh.F., Rodionova K.V., Petrov A.V.* K voprosu ob ispol'zovanii žhidkogo stekla dlja sozdanija ognезashhitnyh sostavov // Materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii «Rol' malyh gorodov v sovremennom mire: aktual'nye problemy i puti ih rešenija», 30 oktjabrja 2017 g., g. Bobrov, C. 185–187.

11. *Janc A.I., Pavlov M.M.* Žhidkofaznye ognетushashhie sostavy na osnove žhidkogo stekla // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Innovacionnaja nauka». 2017. № 8. S. 28–29.

12. *Panev N.M., Voroncova A.A., Zhivotjagina S.N., Nikiforov A.L.* Problemy razrabotki ognезashhitnyh sostavov dlja drevesiny i kontrolja ih nalichija // Vestnik Voronežskogo instituta GPS MChS Rossii. 2017. № 2 (23). S. 7–11.

*Гессе Женни Фердинандовна*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор»)

E-mail: zhenni.gesse@mail.ru

*Gesse Zhenni Ferdinandovna*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: zhenni.gesse@mail.ru

*Петров Андрей Вячеславович*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

кандидат химических наук, доцент, начальник НИО УНК «Государственный надзор»

E-mail: avp75@inbox.ru

*Petrov Andrei Vjacheslavovich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: avp75@inbox.ru

УДК 519.688+519.62+614.841

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ПОЖАРА ИНТЕГРАЛЬНЫМ, ЗОННЫМ И ПОЛЕВЫМ МЕТОДАМИ  
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

**С. С. ЛАПШИН, А. М. МОЧАЛОВ**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: wfxdfx@gmail.com, anton.mochalov.93@mail.ru

Математические модели пожара все чаще используются при производстве пожарно-технической экспертизы. В настоящей работе проанализированы результаты численных экспериментов по моделированию пожара различными методами (интегральным, зонным и полевым) в системе из пяти помещений. Целью исследования было установление максимального значения температуры газовой среды в междверном пространстве. Использовались программы: Интегральная модель пожара, Ситис Блок и Fire Dynamics Simulator (с графическим редактором FireGuide). Показано, что для целей пожарно-технической экспертизы целесообразно применять полевой метод моделирования пожара в помещении. Максимальная температура газовой среды в междверном пространстве по полевой модели составила 619,7 °С, по зонной 60 °С, по интегральной 44,9 °С. Область применения интегральной и зонной моделей пожара для целей пожарно-технической экспертизы ограничивается задачами нахождения среднеобъемных (среднезонных) значений параметров газовой среды, что позволяет получить, установить оценочные параметры пожара для экспертизы.

**Ключевые слова:** пожар, модель пожара, интегральный метод, зонный метод, полевой метод, динамика опасных факторов пожара, температурный режим, пожарно-техническая экспертиза, область применения метода.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF FIRE SIMULATION RESULTS  
BY INTEGRAL, ZONE AND FIELD METHODS FOR THE PURPOSE  
OF FIRE TECHNICAL EXAMINATION**

**S. S. LAPSHIN, A. M. MOCHALOV**

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil

Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: wfxdfx@gmail.com, anton.mochalov.93@mail.ru

Mathematical models of fire are increasingly used in the production of fire technical examination. In this paper the results of numerical experiments on fire modeling using various methods (integral, zonal, and field) in a system of five rooms were analyzed. The aim of the research was to establish the maximum value of the temperature of the gas in the inter-door space. The programs used are the Integral Fire Model, the Cities Block and the Fire Dynamics Simulator (with the graphical editor FireGuide). It is shown that for the purpose of fire technical examination it is advisable to use a field method for modeling a fire in a room. The maximum temperature of the gas in the inter-door space according to the field model was 619.7 °C, at the zone model 60 °C, according to the integral 44.9 °C. The scope of the integral and zonal fire models for the purposes of fire technical examination is limited to the tasks of finding the volume-average (zone) values of the parameters of the gas environment.

**Key words:** fire, fire model, integral method, zone method, field method, fire hazard dynamics, temperature mode, fire technical examination, method scope.

В настоящее время для моделирования пожара в помещении (здании) чаще всего применяются математические модели пожара. В соответствии с трудами Заслуженного деятеля науки РФ, академика НАНПБ, профессора Ю.А. Кошмарова [2, 3] их принято подразделять по степени детализации физико-химических процессов, происходящих при пожаре в помещении, на три вида: интегральные, зонные и полевые. Новым, перспективным направлением является разработка и применение гибридных моделей пожара [10]. Степень детализации процессов — важный параметр, позволяющий эксперту принять решение о выборе вида математической модели для проведения исследований при производстве пожарно-технической экспертизы. Следует отметить, что математические модели пожара все чаще используются при производстве пожарно-технической экспертизы [8, 9]. Интегральная модель пожара является наиболее простой, нетребовательной к ресурсам компьютера и имеет множество модификаций [4, 8]. Она позволяет проводить быстрые, оценочные расчеты.

На процесс выбора модели влияет множество факторов. Среди них: положения нормативных правовых актов, результаты опубликованных исследований, теоретических и физических экспериментов, личный опыт.

Приказами МЧС России<sup>1,2</sup> установлено, что выбор конкретной модели расчета времени блокирования путей эвакуации следует осуществлять, исходя из следующих предпосылок:

---

<sup>1</sup>Приказ МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

<sup>2</sup>Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

интегральный метод: 1) для зданий, содержащих развитую систему помещений малого объема простой геометрической конфигурации; 2) для помещений, где характерный размер очага пожара соизмерим с характерными размерами помещения и размеры помещения соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз); 3) для предварительных расчетов с целью выявления наиболее опасного сценария пожара;

зонный (зональный) метод: 1) для помещений и систем помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз), когда размер очага пожара существенно меньше размеров помещения; 2) для рабочих зон, расположенных на разных уровнях в пределах одного помещения (площадки обслуживания оборудования, внутренние этажерки и т.д.);

полевой метод: 1) для помещений сложной геометрической конфигурации, а также помещений с большим количеством внутренних преград (например, многосветные пространства с системой галерей и примыкающих коридоров); 2) для помещений, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных (тоннели, закрытые галереи и т.д.); 3) для иных случаев, когда применимость или информативность зонных и интегральных моделей вызывает сомнение (уникальные сооружения, распространение пожара по фасаду здания, необходимость учета работы систем противопожарной защиты, способных качественно изменить картину пожара и т.д.).

Однако указанные приказы регулируют порядок прогнозирования динамики опасных факторов пожара для расчета пожарного риска. Потребности эксперта при исследовании (реконструкции) пожара гораздо выше. И, в силу уникальности каждого пожара, задачи, возникающие перед экспертом, редко повторяются. Тем не менее, представляется возможной разработка критериев, а также алгоритма обоснования выбора математических моделей пожара.

Для проведения сравнительного анализа точности моделирования пожара различными методами были проведены численные эксперименты целью которых было определение температурного режима в верхней части междверного пространства квартиры жилого дома.

Объект исследования представляет собой совокупность из пяти помещений, соединенных открытыми дверными проемами, причем в качестве пятого помещения выступает междверное пространство.

Размеры входной металлической двери 900×2000 мм, толщина 50 мм. Изнутри дверь обита дермантином, в качестве утеплителя использован поролон (эластичный пенополиуретан). Физико-химические свойства дермантина приведены в справочной литературе [1]: теплота сгорания 21526 кДж·кг<sup>-1</sup>, пожароопасные свойства: горючий материал, группа горючести Г4, температура воспламенения 165 °С.

Размеры внутренней деревянной двери также 900×2000 мм, толщина 50 мм. По периметру обита уплотнителем из искусственной кожи. Расстояние между дверьми – 100 мм.

Помещение №1 имело размеры 1200×4000×2500 мм. Отделка и мебель данного помещения характерны для прихожей.

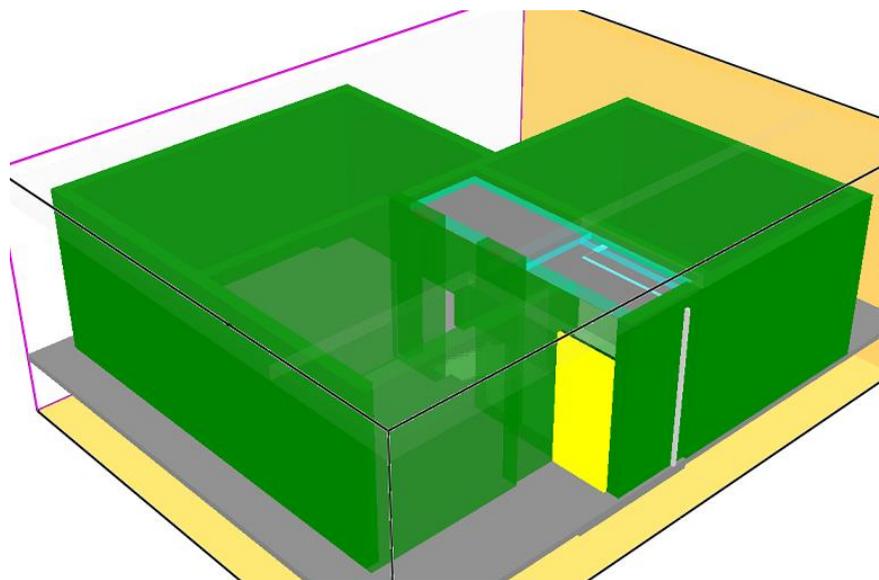
Помещение №2 имело размеры 3000×3000×2500 мм. Отделка и мебель данного помещения характерны для кухни.

Помещение №3 имело размеры 3000×5000×2500 мм. Отделка и мебель данного помещения характерны для спальни.

Помещение №4 имело размеры 3000×4000×2500 мм. Отделка и мебель данного помещения характерны для спальни.

На рис. 1 приведен общий вид модели квартиры.

Датчики температуры в компьютерной модели установлены на расстоянии 0,01 м от утеплителя наружной двери и 0,05 м от стены (в точке XYZ=-3.1, 8.81) на высоте 0,5 м, 1 м, 1,5 м, 1,9 м.



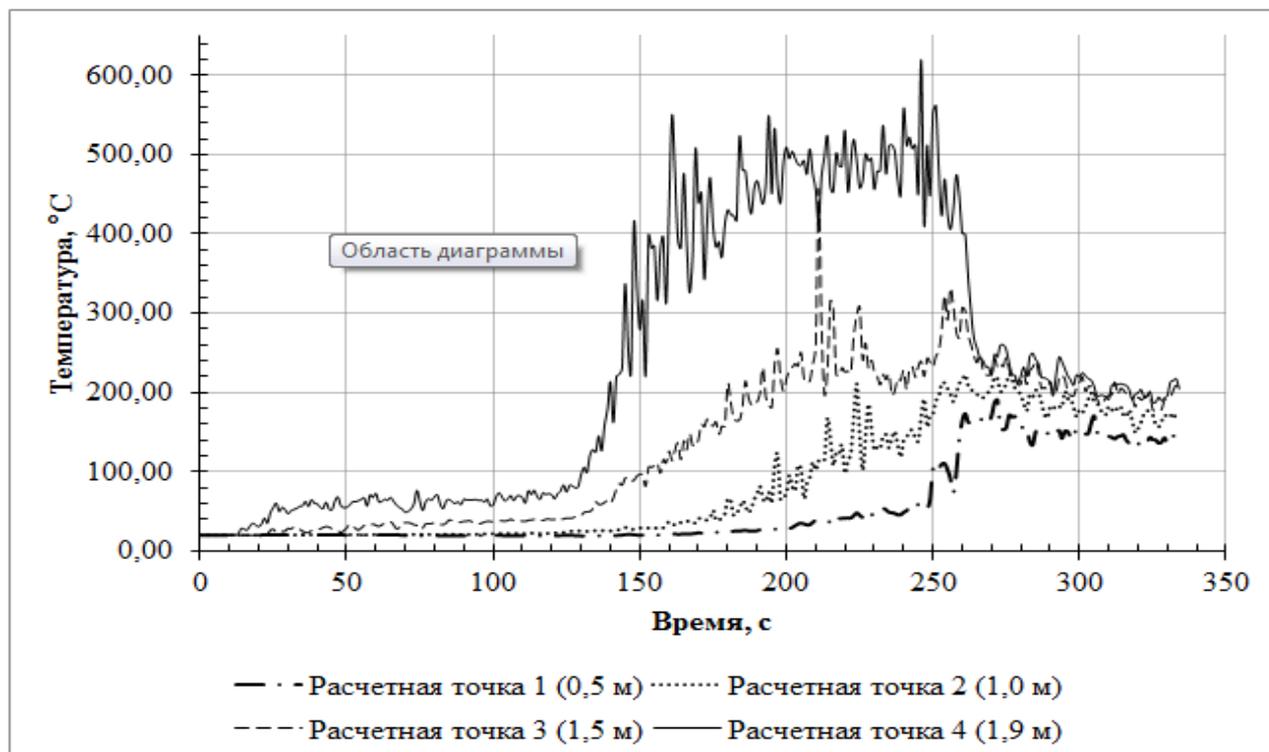
**Рис. 1.** Общий вид модели

## Описание сценария пожара

Свойства горючей нагрузки: низшая расчетная теплота сгорания 18 МДж·кг<sup>-1</sup>, линейная скорость пламени 0,0405 м·с<sup>-1</sup>, удельная скорость выгорания 0,0143 кг·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>, дымообразующая способность 130 Нп·м<sup>2</sup>·кг<sup>-1</sup>. Масса горючей нагрузки 10 кг. Для интегральной и зонной моделей площадь пожара принималась равной 5 м<sup>2</sup>. Время моделирования 350 с.

Результаты моделирования пожара с помощью полевой модели (использовался программный комплекс Fire Dynamics Simulator<sup>3</sup> и графический редактор FireGuide<sup>4</sup> [6]) приведены на рис. 2.

Результаты моделирования пожара с помощью зонной модели (использовалась программа Ситис Блок<sup>5</sup>) приведены на рис. 3.

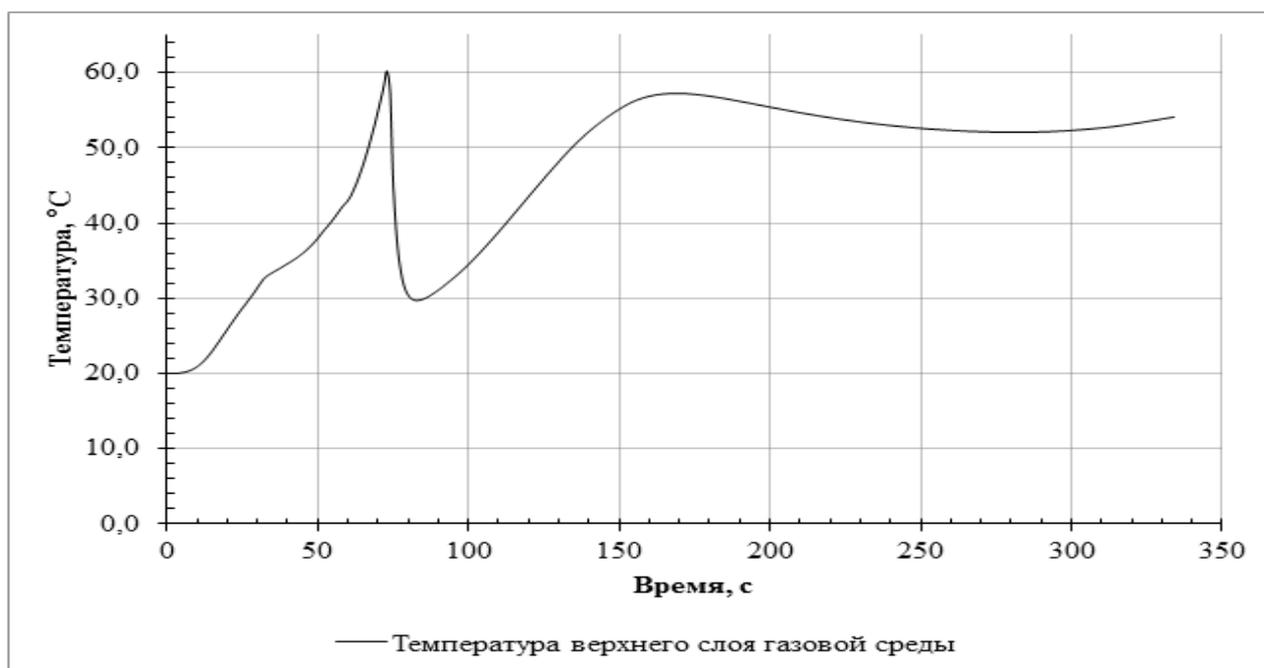


**Рис. 2.** Изменение температуры газовой среды в точке XY = -3.1, 8.81 на высоте 1,9 м

<sup>3</sup>Fire Dynamics Simulator (FDS) and Smokeview (SMV) [Электронный ресурс]. URL: <https://pages.nist.gov/fds-smv/> (дата обращения 01.03.2018).

<sup>4</sup>Руководство пользователя программы FireGuide [Электронный ресурс]. URL: <http://fireguide.ru/HelpDocNew> (дата обращения 01.03.2018).

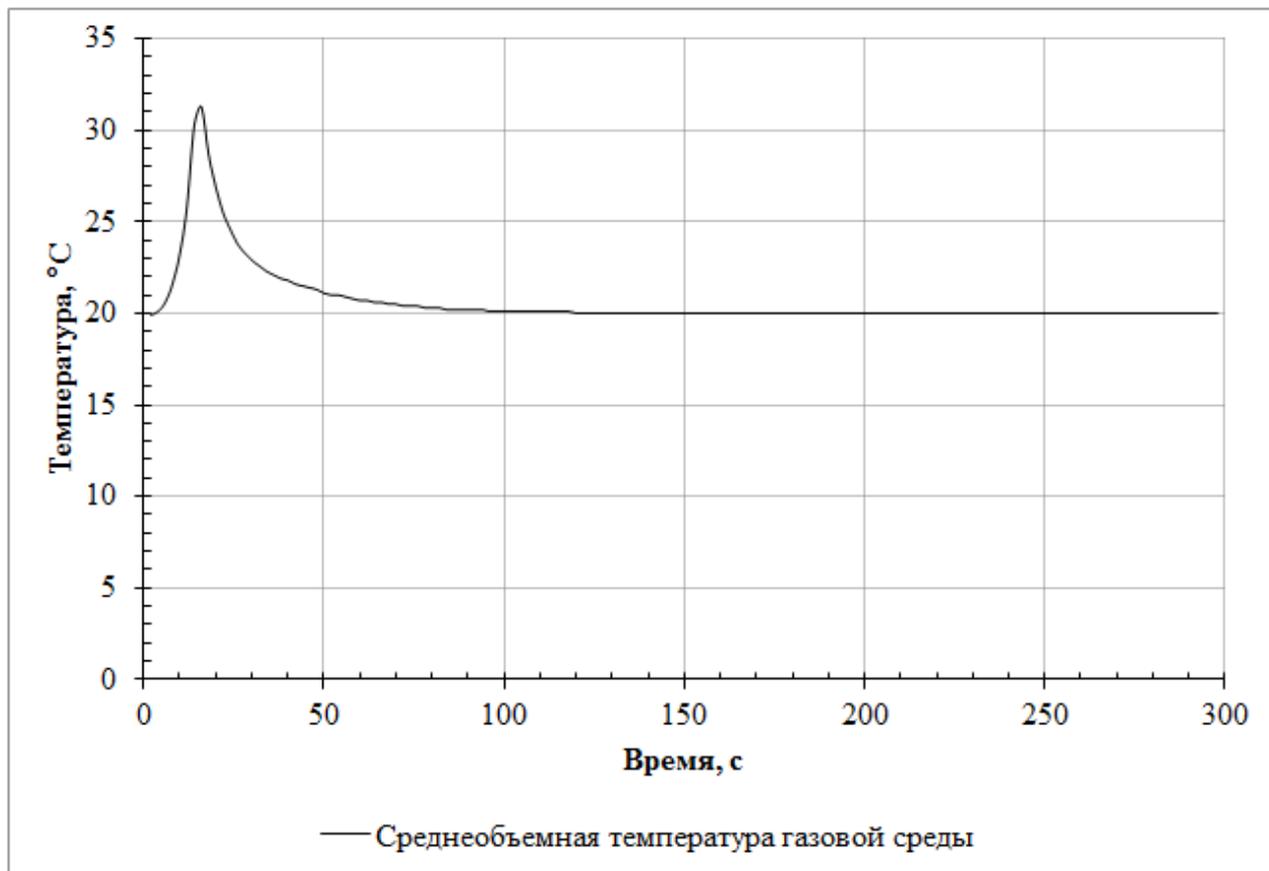
<sup>5</sup>СИТИС: Блок 4.11. Руководство пользователя. Редакция 1. 27.03.2017 ООО «Строительные Информационные Технологии и Системы», 2017. 116 с.



**Рис. 3.** Изменение температуры газовой среды в верхнем (задымленном) слое помещения.

Результаты моделирования пожара с помощью интегральной модели (использовалась программа, разработанная в ФГУ ВНИИПО МЧС России<sup>6</sup>) приведены на рис. 4.

<sup>6</sup>ФБГУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» (ВНИИПО) МЧС России // Официальный сайт. URL: <http://vniipo.ru/> (дата обращения 01.03.2018).



**Рис. 4.** Изменение среднеобъемной температуры газовой среды

Среднеобъемная и локальная температура связаны соотношением (1) [3]:

$$\frac{T_{кр}-T_0}{T_{доп}-T_0} = \left( \frac{y}{2h} \exp \left( 1,4 \frac{y}{2h} \right) \right)^{-1}, \quad (1)$$

где:  $T_0$  – начальное значение температуры, К;  $T_{кр}$  – значение температуры на половине высоты помещения, К;  $T_{доп}$  – значение температуры на высоте 1,9 м.

Следовательно, принимая за значение температуры на половине высоты помещения  $31,3 \text{ } ^\circ\text{C} + 273 = 304,3 \text{ К}$ , получим:

$$T_{доп} = 293 + (304 - 293) \left( \frac{1,9}{2,5} \exp \left( 1,4 \frac{1,9}{2,5} \right) \right) = 317,9 \text{ К}.$$

Максимальные температуры газовой среды в междверном пространстве по полевой модели составили: 619,7 °С, по зонной 60 °С, по интегральной 44,9 °С.

Достижение температурой газовой среды междверного пространства значения 300 °С установлено при проведении пожарно-технической экспертизы и подтверждается термическими повреждениями лакокрасочного покрытия двери.

Следовательно, на основании полученных результатов может быть сформулирован вывод о том, что в рассмотренном случае пожара в помещении интегральная и зонная модели пожара позволяют определить динамику локальной температуры газовой среды со значительной погрешностью, что может повлечь неверные и необоснованные выводы исследователя. Таким образом, область применения интегральной и зонной моделей пожара для целей пожарно-технической экспертизы ограничивается задачами нахождения среднеобъемных (среднезонных) значений параметров газовой среды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Корольченко А.Я., Корольченко Д.А.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х частях. Ч.1. Москва: Асс. «Пожнаука», 2004. Вып. 2-е, перераб. и доп. 713 с.
2. *Кошмаров Ю.А.* Методы прогнозирования опасных факторов пожара и перспективы их развития // Материалы научно-практической конференции «Проблемы пожарной безопасности в строительстве», 17 апреля 2001 года. М.: Академия ГПС МВД России, 2001. С. 29–34.
3. *Кошмаров Ю.А.* Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
4. *Кошмаров Ю.А.* Динамика ОФП в помещении, смежном с очагом пожара / Ю.А. Кошмаров, С.С. Лапшин, Д.В. Тараканов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2009. (№1). С. 67–75.
5. *Лапшин С.С.* Применение математических моделей пожара при производстве пожарно-технической экспертизы / С.С. Лапшин, А.О. Керимов, А.И. Парфенова // Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность», посвященной Году гражданской обороны. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. С. 509–513.
6. *Овсянников М.Ю.* Обзор графических редакторов для программы полевого моделирования пожара / М.Ю. Овсянников, С.С. Лапшин, Е.А. Шварев, Ю.О. Грачева // сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. С. 134–136.
7. *Овсянников М.Ю., Лапшин С.С.* Развитие пожара в смежных помещениях при смешанных режимах газообменов в проемах помещений в условиях работы вы-

тяжной противодымной вентиляции // Пожарная и аварийная безопасность. 2018. № 2 (9). С. 16–28.

8. Fire Investigation / Edited by Niamh Nic Daeid // CRC Press LLC, 2004. 236 p.

9. Gorbett G.E. Computer Fire Models for Fire Investigation and Reconstruction // International Symposium on Fire Investigation Science and Technology, 2008. pp. 23-34.

10. Ralph B., Carvel R. Coupled hybrid modelling in fire safety engineering: a literature review // Fire Safety Journal, 100, 2018. pp. 157–170.

## REFERENCES

1. Korol'chenko A.Ja., Korol'chenko D.A. Pozharovzryvoopasnost' veshhestv i materialov i sredstva ih tushenija. Spravochnik: v 2-h chastjah. Ch.1. Moskva: Ass. «Pozhnauka», 2004. Vyp. 2-e, pererab. i dop. 713 s.

2. Koshmarov Ju.A. Metody prognozirovaniya opasnyh faktorov pozhara i perspektivy ih razvitiya // Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii «Problemy pozharnoy bezopasnosti v stroitel'stve», 17 aprelja 2001 goda. M.: Akademija GPS MVD Rossii, 2001. S. 29–34.

3. Koshmarov Ju.A. Prognozirovanie opasnyh faktorov pozhara v pomeshhenii: uchebnoe posobie. M.: Akademija GPS MVD Rossii, 2000. 118 s.

4. Koshmarov Ju.A. Dinamika OFP v pomeshhenii, smezhnom s ochagom pozhara / Ju.A. Koshmarov, S.S. Lapshin, D.V. Tarakanov // Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashhenie, likvidacija. 2009. (№1). С. 67–75.

5. Lapshin S.S. Primenenie matematicheskikh modelej pozhara pri proizvodstve pozharno-tehnicheskoy jekspertizy / S.S. Lapshin, A.O. Kerimov, A.I. Parfenova // Sbornik materialov XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Po-zharnaja i avarijnaja bezopasnost'», posvjashhennoj Godu grazhdanskoj oborony. Ivano-vo: FGBOU VO Ivanovskaja pozharno-spasatel'naja akademija GPS MChS Rossii, 2017. S. 509–513.

6. Ovsjanikov M.Ju. Obzor graficheskikh redaktorov dlja programmy polevogo modelirovaniya pozhara / M.Ju. Ovsjanikov, S.S. Lapshin, E.A. Shvarev, Ju.O. Gracheva // sbornik materialov XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj Godu pozharnoj ohrany, Ivanovo, 24–25 nojabrja 2016 g. Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaja pozharno-spasatel'naja akademija GPS MChS Rossii, 2016. S. 134–136.

7. Ovsjannikov M.Ju., Lapshin S.S. Razvitie pozhara v smezhnyh pomeshhenijah pri smeshannyh rezhimah gazoobmenov v proemah pomeshhenij v uslovijah raboty vytjazhnoj protivodymnoj ventiljaccii // Pozharnaja i avarijnaja bezopasnost'. 2018. № 2 (9). С. 16–28.

8. Fire Investigation / Edited by Niamh Nic Daeid // CRC Press LLC, 2004. 236 p.

9. Gorbett G.E. Computer Fire Models for Fire Investigation and Reconstruction // International Symposium on Fire Investigation Science and Technology, 2008. pp. 23-34.

10. Ralph B., Carvel R. Coupled hybrid modelling in fire safety engineering: a literature review // Fire Safety Journal, 100, 2018. pp. 157–170.

*Лапшин Сергей Сергеевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново  
старший преподаватель кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров  
(в составе УНК «Государственный надзор»)

E-mail: [wfxdfx@gmail.com](mailto:wfxdfx@gmail.com)

*Lapshin Sergey Sergeevich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [wfxdfx@gmail.com](mailto:wfxdfx@gmail.com)

*Мочалов Антон Михайлович*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново  
преподаватель

E-mail: [anton.mochalov.93@mail.ru](mailto:anton.mochalov.93@mail.ru)

*Mochalov Anton Mihajlovich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [anton.mochalov.93@mail.ru](mailto:anton.mochalov.93@mail.ru)

УДК 614.8

## ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ МОДУЛЯМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**О. В. ДМИТРИЕВ, А. Н. ПЕСИКИН, В. И. ПОПОВ, М. В. ПУГАНОВ**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: olegdmitriev22@gmail.com, Popovvi49@mail.ru

В статье приводятся сведения о применении модулей порошкового пожаротушения в качестве огнетушащего устройства вывозимое на прицепах или пожарных автомобилях. Описано устройство для крепления модулей порошкового тушения в оконном проеме.

**Ключевые слова:** пожар; модуль порошкового пожаротушения; пожаротушение; огнетушащий порошок; полигон; тушения; мобильный комплекс.

## EXTINGUISHING FIRES WITH POWDER FIRE EXTINGUISHING MODULES

**O. V. DMITRIEV, A. N. PESIKIN, V. I. POPOV, M. V. PUGANOV**

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil

Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: olegdmitriev22@gmail.com, Popovvi49@mail.ru

The article provides information on the use of powder fire extinguishing modules as a fire extinguishing device exported on trailers or fire trucks. The device for fixing powder extinguishing modules in the window opening is described.

**Key words:** fire; powder fire extinguishing module; fire extinguishing; fire extinguishing powder; landfill; extinguishing; mobile complex.

Модули порошкового пожаротушения (МПП) нашли широкое применение в качестве систем автоматического пожаротушения. Это связано с эффективностью порошкового огнетушащего вещества.

Модуль порошкового пожаротушения (МПП) – устройство, которое совмещает функции хранения и подачи огнетушащего порошка при воздействии

исполнительного импульса на пусковой элемент. В настоящее время разработано большое количество порошковых модулей отличающихся по массе огнетушащего вещества, формой и способом подачи огнетушащего вещества в зону горения. Наиболее известные МПП «ЭПОТОС» и «Тунгус».

Как правило, МПП применяют в качестве стационарных систем пожаротушения. Фирмой «Гранит» разработан передвижной комплекс (на прицепе) порошкового пожаротушения для тушения горения на открытых площадках. Установка «Мобильный комплекс порошкового пожаротушения «Гранит»» с МПП(Н)-24-И-ГЭ-У2 представляет собой устройство с установленными на поворотном основании 8 МПП с пультом управления.

Общий вид «Мобильного комплекса порошкового пожаротушения «Гранит» с МПП «Тунгус» приведен фото рис. 1.



**Рис. 1.** Мобильный комплекс порошкового пожаротушения «Гранит» с МПП «Тунгус»

На полигоне учебного центра в п. Бибирево ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России проведены полигонные испытания установки «Мобильный комплекс порошкового пожаротушения «Гранит»» с огнетушащим порошком ИСТО-1. Испытания проводились с целью определения возможности и эффективности применения установки порошкового тушения «Мобильный комплекс порошкового пожаротушения «Гранит» с МПП «Тунгус» порошковыми составами ИСТО при тушении пожаров в жилых и административных зданиях.

В процессе испытания определялась эффективность тушения пожара в помещении установкой порошкового тушения «Мобильный комплекс порошкового пожаротушения «Гранит» с МПП «Тунгус-24» порошковыми составами ИСТО при подаче порошка в помещение пожара снаружи здания.

В помещении размерами 3,84x5,60x2,60 м, объемом 55,9 м<sup>3</sup> с двумя оконными проемами создавалась горючая загрузка (мебель, одежда, спальные принадлежности, бытовая телеаппаратура, книги и др.).

Установка порошкового пожаротушения размещалась на расстоянии 6 м от плоскости стены с оконным проемом.

Подача порошка от мобильной установки зафиксировано на фото рис. 2, рис. 3 и рис. 4.



**Рис. 2.** Подача порошка от мобильного комплекса (на 1 с)



**Рис. 3.** Подача порошка от мобильного комплекса (5 с)



**Рис. 4.** Отклонение струи порошка при выбросе из МПП Тунгус-24 (на 3 с подачи)

Полигонные испытания показали низкую эффективность тушения горения через окно в помещении первого этажа в связи с тем, что при подаче порошка происходит отклонение струи порошка за счет отдачи. При этом в помещение попадает менее 50 % огнетушащего вещества.

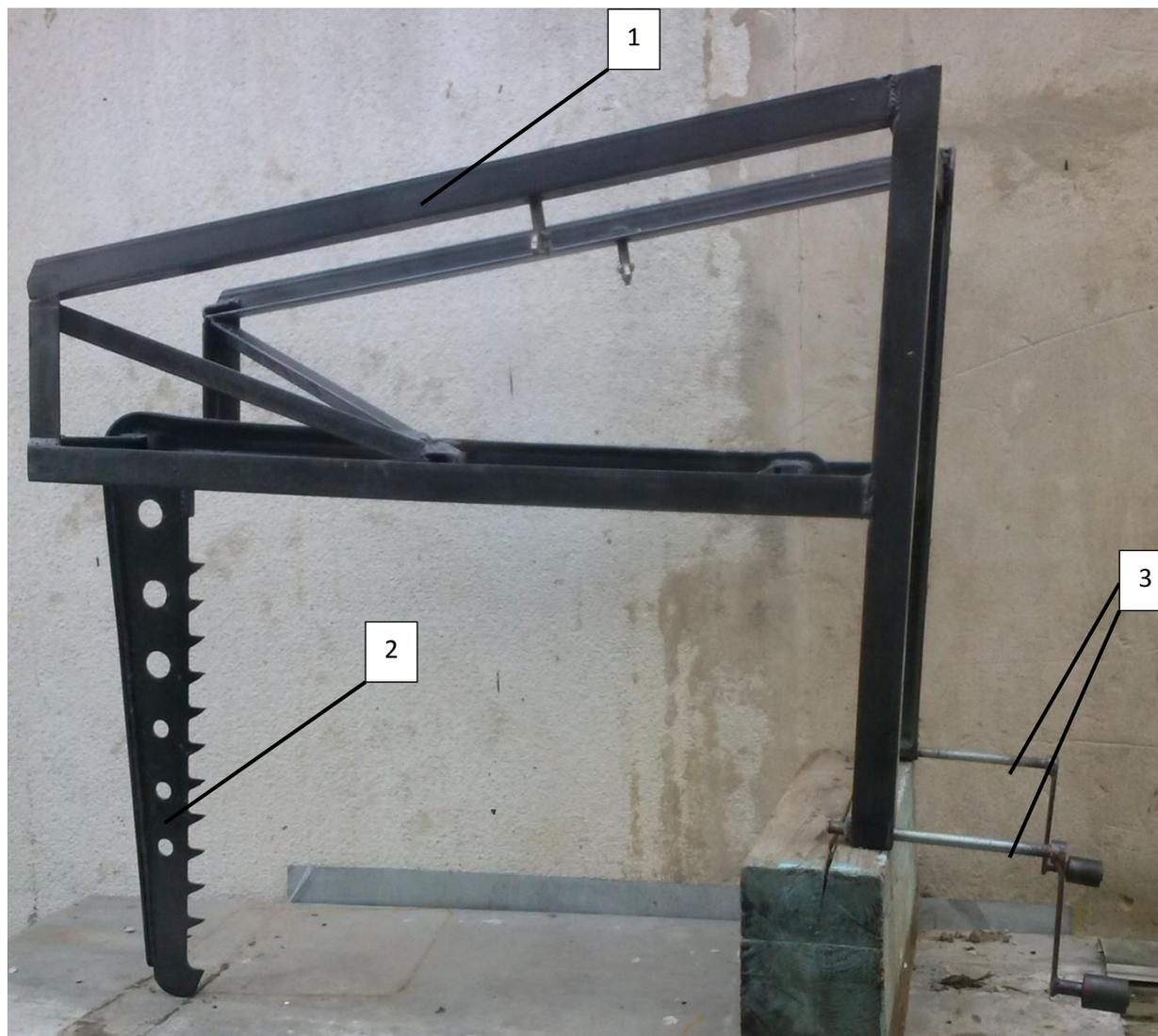
Для применения МПП в качестве вывозимых устройств тушения пожара в академии на кафедре пожарной безопасности объектов защиты разработано и изготовлено устройство для крепления МПП в оконном проеме. Устройство для крепления модулей порошкового пожаротушения позволяет применять модули с мобильными средствами пожаротушения. Модули порошкового пожаротушения совместно с устройством для крепления в проеме стены могут доставляться к месту пожара мобильными средствами.

Устройство для крепления в проеме стены (оконном, дверном, технологическом) модулей порошкового пожаротушения при тушении пожара в помещениях состоит из каркаса (1), на котором устанавливается МПП. устройство представлено на фото рис. 5. Каркас устройства для крепления МПП с внутренней стороны помещения удерживается с помощью крюка (2), с наружной стороны закрепляется винтами (3). Установка устройства для крепления в оконном проеме наружной стены показано на фото рис. 6.

Для установки МПП на каркасе имеются специальные зацепы и винты, позволяющие быстро устанавливать и снимать МПП (фото рис. 7). Для крепления МПП на устройстве оборудуются уголками.

Запуск в работу МПП обеспечивается блоком питания (батарейка  $U \geq 1,5$  В). Общий вид устройства с блоком питания приведено на рис. 8.

Устройство для крепления в проеме стены (оконном, дверном, технологическом) модулей порошкового пожаротушения при тушении пожара в помещениях позволяет в течении 40...80 с устанавливать МПП в проеме и обеспечивать в течении 10...15 с тушение пожара в помещениях объемом до 250 м<sup>3</sup>, в зависимости от массы огнетушащего порошка и типа модуля.



**Рис. 5.** Устройство для крепления в проеме стены (оконном, дверном, технологическом) модулей порошкового тушения при тушении пожара в помещениях: 1 – каркас; 2 – крюк; 3 – винты



**Рис. 6.** Крепление устройства в оконном проеме наружной стены



**Рис. 7.** Устройства для фиксации МПП:  
1 – зацеп для фиксации МПП; 2 – винт крепления МПП



**Рис. 8.** Размещение МПП

Разработанное устройство, для крепления в проеме стены (оконном, дверном, технологическом) МПП, позволяет осуществлять подачу всей массы порошка в помещение. Эксперименты на полигоне в п. Бибирево показали высокую эффективность такого способа тушения. Устройство позволяет быстро закрепить модуль порошкового пожаротушения непосредственно в оконном проеме, не зависимо от их габаритных размеров и толщины стены. Размещается МПП под отрицательным углом к горизонту. Предлагаемое устройство позволяет закреплять модули различного типа и массы огнетушащего вещества и быстро заменять использованные.

*Дмитриев Олег Владимирович*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново  
начальник отделения экспертно-консалтингового отдела

E-mail: olegdmitriev22@gmail.com

*Dmitriev Oleg Vladimirovich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: olegdmitriev22@gmail.com

*Попов Владимир Иванович*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»)

E-mail: Popovvi49@mail.ru

*Popov Vladimir Ivanovich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: Popovvi49@mail.ru

*Песикин Александр Николаевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

старший преподаватель кафедры пожарной безопасности объектов защиты  
(в составе УНК «Государственный надзор»)

E-mail: Popovvi49@mail.ru

*Pesikin Alexander Nikolaevich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: Popovvi49@mail.ru

*Пуганов Михаил Владимирович*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»)

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

<http://pab.edufire37.ru>

№ 4 (11) – 2018

---

E-mail: [Popovvi49@mail.ru](mailto:Popovvi49@mail.ru)

*Puganov Mikhail Vladimirovich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [Popovvi49@mail.ru](mailto:Popovvi49@mail.ru)

## ПОЖАРОТУШЕНИЕ

УДК 378.365.5

### РОЛЬ СИТУАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ СТАНОВЛЕНИИ БАКАЛАВРА МЧС РОССИИ

**А. В. ЕРМИЛОВ, О. Н. БЕЛОРОЖЕВ**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: [skash\\_666@mail.ru](mailto:skash_666@mail.ru), [beliyon@mail.ru](mailto:beliyon@mail.ru)

Рассматривается особенность проведения практических занятий с курсантами на базе практики вуза и классе ситуационного моделирования. Делается вывод, что в основе практических занятий лежат модели профессиональных ситуаций. Ссылаясь на специальную литературу раскрывается содержание понятия «модель». Под моделью в статье понимается мысленный или условный образ рассматриваемого процесса или объекта. Так как модели могут применяться для изучения объектов, процессов, усвоения знаний, формирования навыков и личностных качеств, то особую важность принимает моделирование, в основе которого лежат реальные профессиональные ситуации. В статье подробно раскрывается сущность моделирования и приводится опыт применения моделирования реальных профессиональных ситуаций в обучении. На основе анализа специальной литературы выделяются положительные стороны моделирования. К данным аспектам относится профессиональная деятельность осуществляемая курсантом и наглядность среды создаваемой профессиональной ситуации. Особый интерес представляет тот факт, что профессорско-преподавательский состав может самостоятельно разрабатывать основы для моделирования всех компонентов профессиональной подготовки. Таким образом, ситуационное моделирование оказывает всестороннее воздействие на профессиональное становление курсантов в вузе.

**Ключевые слова:** курсант; бакалавр; профессиональная подготовка; профессиональное становление; профессионально значимые качества; модель; ситуационное моделирование; наглядность; деятельность; восприятие.

## THE ROLE OF SITUATIONAL MODELING IN THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF A BACHELOR OF EMERCOM OF RUSSIA

**A. V. ERMILOV, O. N. BELOROZHEV**

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo  
E-mail: skash\_666@mail.ru, beliyon@mail.ru

The feature of practical training with cadets on the basis of the practice of the university and the class of situational modeling is considered. It is concluded that the basis of practical training are models of professional situations. Referring to the special literature reveals the content of the concept of «model». Under the model in the article refers to the mental or conditional image of the process or object. Since models can be used to study objects, processes, knowledge acquisition, skills and personal qualities, modeling is of particular importance, which is based on real professional situations. The article describes in detail the essence of modeling and provides experience in the simulation of real professional situations in training. Based on the analysis of the literature, the positive aspects of modeling are highlighted. These aspects include professional activities carried out by the cadet and visibility of the environment created by the professional situation. Of particular interest is the fact that the teaching staff can independently develop a framework for modeling all components of training. Thus, situational modeling has a comprehensive impact on the professional development of students at the university.

**Key words:** cadet; bachelor; professional training; professional development; professionally significant qualities; model; situational modeling; visibility; activity; perception.

Одним из способов профессионального становления курсанта в вузах МЧС России является применение проблемных задач, которые отражают сущность профессиональной деятельности. Рассматривая проведение занятий на базе практики вузов МЧС России и классе ситуационного моделирования, можно прийти к выводу, что в их основе лежит принцип решения учебно-педагогических ситуаций. Данный способ педагогического воздействия тесно связан с моделированием профессиональной среды.

В специальной литературе понятие «модель» изучено С.Н. Архангельским, С.А. Бешенковым, Е.А. Лодатко, А.А. Остапенко, А.А. Реан, А.Ю. Федотовым и другими. В философском словаре под моделью понимается отображение свойств и отношений реального объекта на специально созданном идеальном объекте [1]. По мнению С.Н. Архангельского моделью является любой мысленный или условный образ рассматриваемого объекта или процесса в виде изображения, описания или схемы [2].

Проблема применения моделей в обучении рассматривается в трудах В.В. Давыдова, Н.Г. Салминой, Л.М. Фридмана и других. По мнению авторов модели способны осуществлять объяснительную и гносеологическую функции. Следовательно, модели могут применяться для изучения объектов, процессов, решения учебных и научных задач для усвоения знаний, формирования навыков и личностных качеств. Так, Л.Д. Столяренко подчеркивал, что модельное изучение конфликтных ситуаций с помощью воссоздания особых игровых ситуаций и вовлечение в их разрешение обучаемых при проведении занятий помогает преподавателю готовить их к правильному решению возможных конфликтов [3].

На основе моделирования, могут создаваться проблемные задачи, процесс решения которых рассматривается в виде поэтапного выполнения действий. К таким действиям относится понятие конечной цели, разбиение задачи на множество более простых, анализ и оценки ситуации на каждом этапе решения задачи, принятие решения, проверка успешности выполнения подцели и перехода на другую подцель и выход на конечную цель [36].

В психолого-педагогической литературе моделирование рассматривается в научных трудах таких авторов, как С.В. Беленев, Е.А. Карама, В.П. Кочнев и другие. По мнению авторов, моделирование представляет собой метод научного познания, с помощью которого происходит изучение объектов, ситуаций и явлений. С помощью метода моделирования становится возможным расширить эффективность процесса исследования за счет изучения аналогичных процессов на моделях с дальнейшей проекцией полученных данных на реальный объект или процесс.

В МЧС России широко распространено моделирование возможных последствий чрезвычайной ситуации с помощью компьютерных технологий. Данное направление раскрыто такими авторами, как Ю.В. Борисова, В.Ю. Востоков, Е.В. Зубрякова, А.И. Маркидонова и другие. Так, Е.В. Зубрякова рассматривала, что использование компьютерных технологий для моделирования принятия решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций обладает большой эффективностью в обучении должностных лиц управления [4]. В трудах Ю.В. Борисовой и П.С. Сабурова говорится, что компьютерные технологии позволяют осуществлять мониторинг за состоянием окружающей среды, оценивать опасность производственных объектов и масштабы произошедших аварий, прогнозировать чрезвычайные ситуации, а также планировать и оценивать действия по ее ликвидации.

По мнению А.Ю. Федотова в процессе профессиональной подготовки курсанта необходимо применение моделирования функционально нагружающих психические подструктуры личности ситуаций и особенно стресс факторов отражающих сущность выполнения профессиональной деятельности [5]. Под

моделированием автор понимал широкую группу методов, предполагающих искусственное воссоздание элементов реальных профессиональных ситуаций и поведения субъектов деятельности, с возможностью целенаправленного контроля их психологического развития. Для формирования необходимых профессионально значимых качеств данный аспект играет большую роль вследствие того, что позволяет компенсировать недостаток присутствия курсанта в реальных ситуациях профессиональной деятельности. За счет этого происходит стимулирование формирования необходимых профессионально значимых качеств и наполнение сознания, обучаемого профессионально ориентированными образами.

Важность применения моделирования для формирования профессионально значимых качеств у курсанта в вузе МЧС России доказывается теориями деятельности таких ученых, как П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн и другие. В теории П.Я. Гальперина о поэтапном формировании умственных действий говорится о важности этапа материализации, на котором обучаемый работает с предметами [6]. По мнению автора, для овладения конкретным действием и в дальнейшем его безошибочным выполнением, обучаемый обязан приобрести соответствующие этому действию систему ориентиров, с помощью которых можно реализовать его выполнение. Без этой системы овладение умственным действием не представляется возможным. Из этого следует, что знакомство обучающегося с конкретным действием следует начинать с его выполнения, применяя при этом соответствующие материальные предметы. Данный аспект можно отнести для проведения практических занятий, так как в случаях, когда предметы многосторонни их заменяют на модели-заместители, например, условно-графическая схема, образная или знаковая модель, с помощью которой обучаемый выполняет усваиваемое действие. Таким образом, можно сделать вывод, что построение и работа с моделями изучаемых умственных действий является важным этапом овладения ими.

В теории учебной деятельности С.Л. Рубинштейна подчеркивается тот факт, что научиться чему-нибудь можно только в процессе деятельности. Деятельность, в том числе в процессе обучения, может быть представлена, как процесс манипулятивной деятельности, игры, практической трудовой деятельности, а также деятельности целенаправленной на научение [7]. Таким образом, учебная деятельность обеспечивает эффективность обучения за счет формирования у учащихся научно-технического стиля мышления и развития внутренней мотивации к его овладению.

В основе моделирования также лежит принцип наглядности, рассмотренный в трудах В.В. Давыдова и Л.М. Фридмана. По мнению авторов, наглядность непосредственно связана с чувствительностью и наблюдательностью предметов и явлений. Так, К.Д. Ушинский под наглядностью обучения понимал

обучение на конкретных образах, которые непосредственно воспринимаются личностью [8]. Л.М. Фридман в своих трудах подчеркивал, что в основе наглядности любых моделей лежит предварительное создание их мысленных копий, другими словами наглядных образов [9].

Наглядность материальных и идеальных моделей заключается в их чувственном восприятии личностью, потому что модель представляет собой существующий предмет или конструкцию. Вследствие этого воспринимаемая модель курсантами, представляет для них не просто конструкцию из металла, бетона или начерченную схему расстановки сил и средств, а наглядный образ моделируемого объекта, в процессе изучения, которого они становятся как бы ее создателями.

Моделирование в виде учебно-ролевых игр, в процессе которых курсанты являются персонажами в выдуманном профессиональном или жизненном положении, обладающем некоторой задачей без точных правил ее решения, рассматривается в трудах Т.В. Андрусенко, Т.С. Горбатюк, Р. Кайуа, Е.Л. Марковой и другими. Так, Т.В. Андрусенко подчеркивала, что с помощью учебно-ролевых игр формируются инициативность и творческий потенциал личности путем воссоздания ситуаций, приближенных к реальным профессиональным условиям деятельности, для решения которых обучаемый вынужден выстраивать поведение в зависимости от назначенной должности [10]. В свою очередь Р. Кайуа характеризует моделирование, как воспроизведение выдуманной или существующей ситуации. Обучающийся, находясь в созданной профессиональной ситуации, имеет возможность рассмотреть ее с разных сторон и найти правильное решение, задействовав при этом личностные качества и способности. Данный подход, также важен тем, что при проведении занятий на первый план выдвигается именно процесс обучения, в ходе которого формируются качества личности за счет восприятия игровой деятельности. По мнению Т.С. Горбатюк и Е.Л. Марковой проведение учебного занятия на основе игрового моделирования порождает заинтересованность обучаемого к учебной деятельности в виде участия в игре, что повышает его активность и желание достичь намеченной цели, а рассматриваемые проблемные ситуации создают условия для активной мыслительной деятельности при ее разностороннем решении [11]. Данный аспект выделяет курсантов из объектов обучения в субъектов, так как они самостоятельно участвуют в регулировании учебного процесса и формировании своего «Я» с помощью усилий мышления и проявления эмоций.

Профессорско-преподавательский состав на основе разбора реальных профессиональных ситуаций может самостоятельно разрабатывать основы для моделирования всех компонентов профессиональной подготовки, в частности конкретных упражнений, которые строятся по принципу от «простого к сложному» или от «единичного к комплексному».

Проведенный нами анализ психолого-педагогической литературы показал, что моделирование реальных профессиональных ситуаций в профессиональном становлении, необходимо реализовывать в период обучения курсанта в вузе МЧС России. Моделирование повышает уровень подготовленности курсанта к управлению подчиненным личным составом и осуществлению операционных действий в ситуациях с наличием профессионального риска.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борц А.Д., Закин Я.Х., Иванов Ю.В.* Диагностика технического состояния автомобиля. М.: Транспорт, 2008. 159 с.
2. *Грибков В.М., Карпекин П.А.* Справочник по оборудованию для ТО и ТР автомобилей. М.: Россельхозиздат, 2008. 223 с.
3. *Авдеев М.В., Воловик Е.А., Ульман И.Е.* Технология ремонта машин и оборудования. М.: Агропромиздат, 2007. 357 с.
4. *Курсанов Е.А., Новиков С.А.* Основы конструкции, расчета и эксплуатации технологического оборудования для АТП. Ч.1: учебное пособие. М.: МАДИ, 2007. 81 с.
5. *Курчаткин В.В.* Надежность и ремонт машин. М.: Колос, 2009. 776 с.
6. Разработка передвижной мастерской для проведения технического обслуживания пожарных автомобилей / *В.П. Зарубин* [и др.] // Техносферная безопасность. 2017. № 4 (17). С. 3–7.
7. *Сычев С.А., Зарубин В.П., Легкова И.А.* Увеличение возможностей передвижной мастерской для технического обслуживания пожарной техники // Надежность и долговечность машин и механизмов: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. С.237–239.

## REFERENCES

1. *Borc A.D., Zakin Ja.H., Ivanov Ju.V.* Diagnostika tehničkog sostojanija avtomobilja. M.: Transport, 2008. 159 s.
2. *Gribkov V.M., Karpekin P.A.* Spravochnik po oborudovaniju dlja TO i TR avtomobilej. M.: Rossel'hozizdat, 2008. 223 s.
3. *Avdeev M.V., Volovik E.A., Ul'man I.E.* Tehnologija remonta mashin i oborudovanija. M.: Agropromizdat, 2007. 357 s.
4. *Kirsanov E.A., Novikov S.A.* Osnovy konstrukcii, rascheta i jekspluatacii tehnologičeskogo oborudovanija dlja ATP. Ch.1: uchebnoe posobie. M.: MADI, 2007. 81 s.
5. *Kurchatkin V.V.* Nadezhnost' i remont mashin. M.: Kolos, 2009. 776 s.
6. Razrabotka peredvizhnoj masterskoj dlja provedenija tehničkog obsluzhivaniya požarnyh avtomobilej / *V.P. Zarubin* [i dr.] // Tehnosfernaja bezopasnost'. 2017. № 4 (17). S. 3–7.

7. Sychev S.A., Zarubin V.P., Legkova I.A. Uvelichenie vozmozhnostej pere-dvizhnoj masterskoj dlja tehničeskogo obsluzhivanija požarnoj tehniki // Nadezh-nost' i dolgovechnost' mashin i mehanizmov: materialy VIII Vserossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii. Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaja požarno-spasatel'naja akademija GPS MChS Rossii, 2017. S.237–239.

*Ермилов Алексей Васильевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

преподаватель кафедры пожарной тактики и основ аварийно-спасательных и других неотложных работ (в составе УНК «Пожаротушение»)

E-mail: [skash\\_666@mail.ru](mailto:skash_666@mail.ru)

*Ermilov Aleksej Vasil'evich*

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [skash\\_666@mail.ru](mailto:skash_666@mail.ru)

*Белорожнев Олег Николаевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

старший преподаватель кафедры пожарной тактики и основ аварийно-спасательных и других неотложных работ (в составе УНК «Пожаротушение»)

E-mail: [beliyon@mail.ru](mailto:beliyon@mail.ru)

*Belorozhev Oleg Nikolaevic*

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [beliyon@mail.ru](mailto:beliyon@mail.ru)

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

УДК 66.021.3

**СОРБЕНТ НА ОСНОВЕ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА И ХИТОЗАНА  
ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ МЕДИ ИЗ ВОДЫ**

**Д. Е. ЗАХАРОВ<sup>1</sup>, С. В. НАТАРЕЕВ<sup>1</sup>, С. В. БЕЛЯЕВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет,  
Российская Федерация, г. Иваново

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: dimazah16@ya.ru, natoret@mail.ru, sergej\_belyaev@mail.ru

Изучена кинетика и динамика сорбции ионов меди сорбентом на основе льняного волокна и хитозана.

На сорбент получен патент на изобретение Российской Федерации. Короткое льняное волокно фракцией 1 0,5-1 мм подвергают высушиванию до постоянной массы, обработке 2-3%-ным раствором соляной кислоты, отмывке от раствора кислоты дистиллированной водой до рН 5, отжиму до влажности 50%. Далее проводят последовательную обработку полученной массы раствором хитозана в уксусной кислоте, раствором глутарового альдегида и раствором аминоксусной кислоты, осуществляемой при мольном соотношении льняное волокно :хитозан:глутаровый альдегид: аминоксусная кислота, равном 1:(0,3-0,4):(0,2-0,3):(0,05-0,1). Полученную смесь гранулируют. Кинетику сорбции изучается в статических условиях. Динамика сорбции заключается в пропускании в пропускании раствора через неподвижный слой набухшего гранулированного адсорбента. Относительно хорошие кинетические и динамические характеристики делают применение таких сорбентов чрезвычайно перспективным при сорбционной очистке водных сред от ионов тяжелых металлов.

**Ключевые слова:** ионный обмен; льняное волокно; хитозан; сорбент; ионы тяжелых металлов, сточные воды.

---

**SORBENT BASED ON FLAX FIBRES AND CHITOSAN FOR EXTRACTION OF COPPER IONS FROM WATER**

**D. E. ZAKHAROV<sup>1</sup>, S. V. NATAREEV<sup>1</sup>, S. V. BELJAEV<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ivanovo State University of Chemistry and Technology,  
Russian Federation, Ivanovo

<sup>2</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: dimazah16@ya.ru, natoret@mail.ru, sergej\_belyaev@mail.ru

The kinetics and dynamics of sorption of  $\text{Cu}^{2+}$  ions with a sorbent based on a flax fibres and chitosan was investigated. The patent for the invention of the Russian Federation on sorbent is received. A short flax fiber fraction of 0.5–1 mm is dried to constant weight, treated with a 2–3 % solution of hydrochloric acid, washing with acid solution with distilled water to pH 5, wringing to 50 % humidity. Next, the resulting mass is sequentially treated with a solution of chitosan in acetic acid, a solution of glutaraldehyde and a solution of aminoacetic acid, carried out in molar ratio of flax fiber:chitosan:glutaraldehyde:aminoacetic acid, equal to 1:(0.3–0.4):(0.2–0.3):(0.05–0.1). Resulting mixture is granulated. The kinetics of sorption under static conditions was studied. The dynamics of sorption is in passing the solution through a fixed layer of a swollen granular adsorbent. Relatively good kinetic and dynamics characteristics make the application of such sorbents extremely promising in sorption purification of aqueous media from heavy metal ions.

**Key words:** ion exchange; flax fibres; chitosan; sorbent; heavy metal ions; waste waters.

Промышленные сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов, относятся к одним из наиболее опасных загрязнений биосферы. Перспективным методом очистки данных сточных вод является метод ионного обмена [1]. В настоящее время ведется активный поиск ионитов на основе природных материалов, позволяющих эффективно извлекать из воды ионы тяжелых металлов и обладающих относительно низкой стоимостью [2, 3].

В работе проведены исследования процесса ионообменной очистки водных растворов от ионов меди на ионите на основе льняного волокна и хитозана, на который получен патент на изобретение Российской Федерации [4]. Для получения сорбента использовали короткое льняное волокно фракций 0,5–1 мм. Льняное волокно подвергают высушиванию до постоянной массы, обработке 2–3%-ным раствором соляной кислоты, отмывке от раствора кислоты дистиллированной водой до pH 5, отжиму до влажности 50 %. Далее проводят после-

довательную обработку полученной массы раствором хитозана в уксусной кислоте, раствором глутарового альдегида и раствором аминокислоты, осуществляемой при мольном соотношении льняное волокно:хитозан:глутаровый альдегид:аминокислота, равном 1:(0,3-0,4):(0,2-0,3):(0,05-0,1). Полученную смесь гранулируют.

Исследование кинетики ионного обмена на сорбенте проводили в статических условиях [5]. Для опытов использовали навеску сорбента массой 0,5 г и растворы сульфата меди объемом 50 мл концентрацией 0,0161; 0,0102 и 0,0063 кг-экв/м<sup>3</sup>. Значение адсорбции в данный момент времени рассчитывали по формуле:

$$\bar{C}(\tau) = \frac{[C_0 - C(\tau)]V}{m}, \quad (1)$$

где  $C_0$  – начальная концентрация раствора, кг-экв/м<sup>3</sup>;  $C(\tau)$  – текущее значение концентрации раствора, кг-экв/м<sup>3</sup>;  $V$  – объем раствора, м<sup>3</sup>;  $m$  – навеска адсорбента, кг.

Кинетические кривые, полученные в результате опытов, представлены на рис. 1.

Из приведенных кинетических кривых видно, что на скорость ионного обмена значительное влияние оказывает концентрация исходного раствора. С увеличением концентрации раствора сульфата меди скорость процесса возрастает.

Для установления лимитирующей стадии обмена ионов между твердой и жидкой фазами экспериментальные данные были обработаны методом графической интерпретации кинетических данных в виде зависимости  $-\ln(1-F_{cp})-\tau$ .

На рис. 2 приведены зависимости  $-\ln(1-F_{cp})-\tau$ , нелинейный характер которых показывает, что скорость ионообменной сорбции ионов меди сорбентом лимитируется как внешней, так и внутренней диффузией.

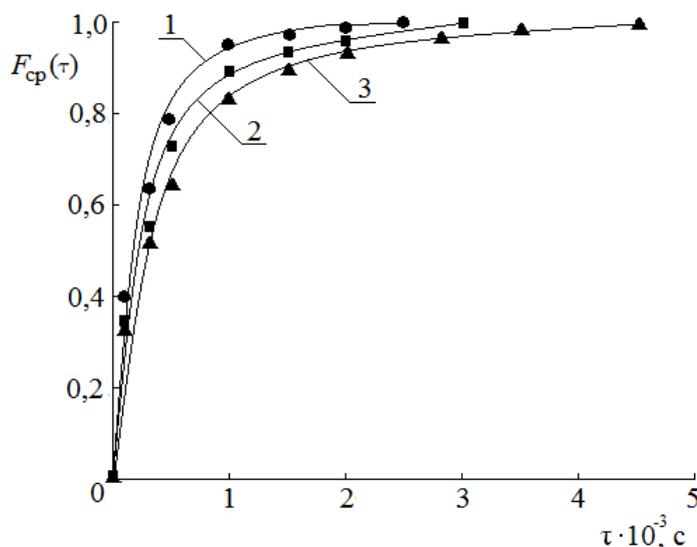
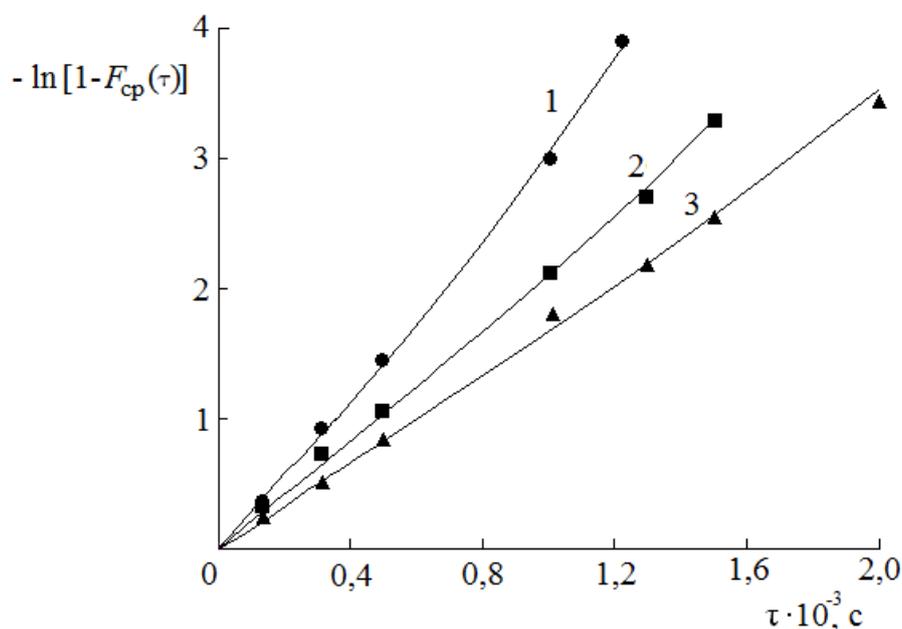


Рис. 1. Экспериментальные кинетические кривые ионообменной сорбции ионов меди на сорбенте:  $C_0$ , кг-экв/м<sup>3</sup>: 1 – 0,0161; 2 – 0,0102; 3 – 0,0063



**Рис. 2.** Зависимость  $-\ln(1-F_{cp})$  от  $\tau$  для сорбента:  
 $C_0$ , кг-экв/м<sup>3</sup>: 1 – 0,0161; 2 – 0,0102; 3 – 0,0063

При обработке экспериментальных данных по ионообменной сорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  на сорбенте были определены коэффициенты внутренней диффузии в зависимости от степени завершенности процесса по методике, основанной на применении решения задачи о диффузии вещества в теле сферической формы при смешаннодиффузионной кинетике [6, 7]. Согласно данной методике при достаточно больших значениях критерия Фурье ( $Fo_m > 0,1$ ) кинетические кривые могут быть описаны уравнением, содержащим первый член ряда:

$$F_{cp} = 1 - B_1 e^{-\mu_1^2 Fo_m} . \quad (2)$$

При не слишком малых значениях  $Fo_m$  хорошим приближением является выражение, использующее первые два члена ряда:

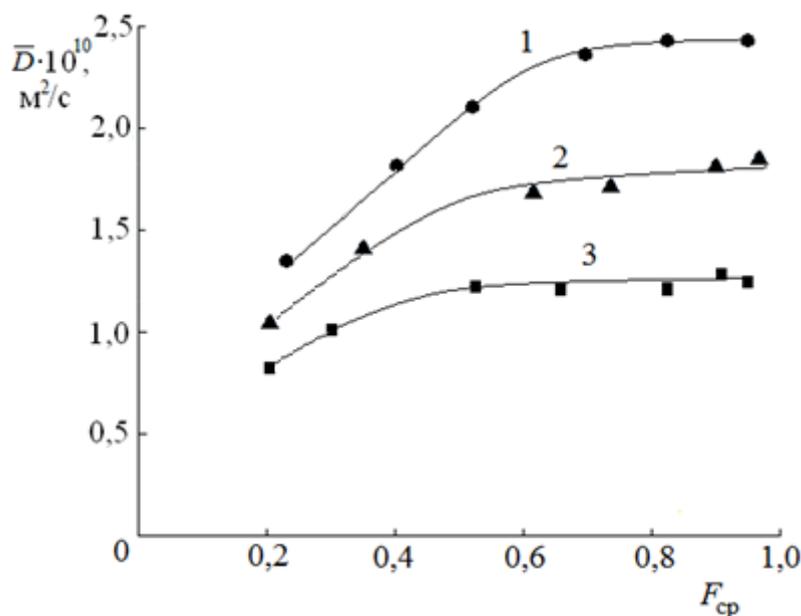
$$F_{cp} = 1 - B_1 e^{-\mu_1^2 Fo_m} - B_2 e^{-\mu_2^2 Fo_m} . \quad (3)$$

Коэффициенты  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $\mu_1$  и  $\mu_2$ , входящие в уравнения (2) и (3), табулированы и могут быть найдены по аналогии в таблицах, приведенных в теории теплопроводности [8].

На рис. 3 представлены зависимости изменения коэффициента диффузии ионов меди в сорбенте в зависимости от степени завершенности ионообменного процесса при различных концентрациях исходного раствора. Установлено, что коэффициент диффузии в природном ионите не является величиной постоянной, а возрастает по мере протекания процесса. При этом на первых и последних стадиях процесса, когда один вид обменивающихся ионов присутствует в сорбенте в небольших количествах, коэффициент диффузии определяется подвижностью этих ионов, что следует из анализа уравнения для расчета коэффициента взаимодиффузии [6]:

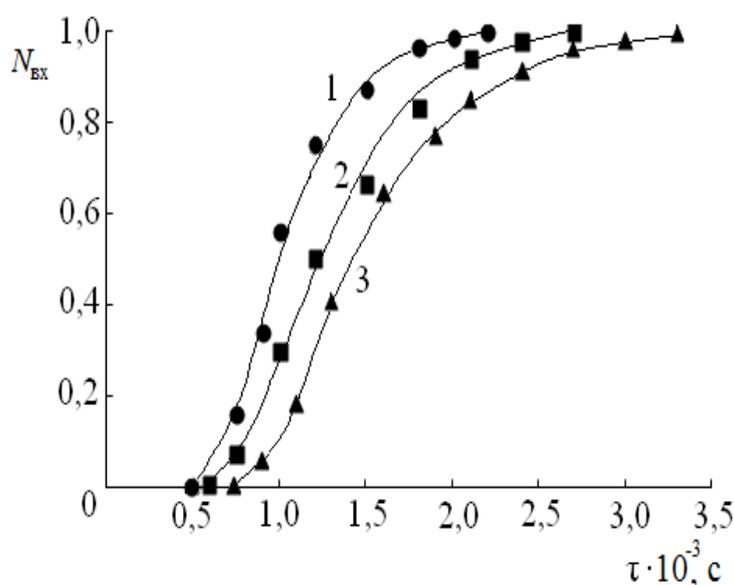
$$\bar{D}_{AB} = \frac{\bar{D}_A \bar{D}_B (z_A^2 \bar{C}_A + z_B^2 \bar{C}_B)}{z_A^2 \bar{C}_A \bar{D}_A + z_B^2 \bar{C}_B \bar{D}_B}, \quad (4)$$

где  $\bar{C}_A$  – концентрация ионов меди в сорбенте,  $\bar{C}_B$  – концентрация ионов натрия в сорбенте;  $\bar{D}_A$  – коэффициент диффузии ионов меди в сорбенте, м<sup>2</sup>/с;  $\bar{D}_B$  – коэффициент диффузии ионов натрия в сорбенте, м<sup>2</sup>/с;  $z_A, z_B$  – заряды ионов меди и натрия соответственно.



**Рис. 3.** Зависимости изменения коэффициента внутренней диффузии от степени завершенности процесса на сорбенте:  $C_0$ , кг–экв/м<sup>3</sup>:  
1 – 0,0161; 2 – 0,0102; 3 – 0,0063

Исследование динамики ионного обмена заключалось в снятии выходных кривых при пропускании исходного раствора через неподвижный слой сорбента [5]. Навеска адсорбента в ионообменной колонке составляла 4 г. Концентрация исходных растворов сульфата меди принималась 0,0161, 0,0102 и 0,0063 кг-экв/м<sup>3</sup>. Во всех опытах объемный расход раствора составлял 144 мл/ч. Экспериментально снятые выходные кривые ионного обмена показаны на рис. 4.



**Рис. 4.** Выходные кривые ионообменной адсорбции меди на адсорбенте:  
 $C_{вх}$ , кг-экв/м<sup>3</sup>: 1 – 0,0161; 2 – 0,0102; 3 – 0,0063

На основании выходных кривых ионного обмена были определены время защитного действия слоя сорбента  $\tau_{пр}$ , его динамическая обменная емкость до проскока ионов меди в фильтрате ( $E_{пр}$ ) и рабочая обменная емкость ( $E_0$ ). Результаты расчета сведены в таблицу.

**Таблица. Ионообменная сорбция ионов  $Cu^{2+}$  на сорбенте в динамических условиях**

$C_{вх}$ , кг-экв/м <sup>3</sup>	$E_{пр}$ , кг-экв/м <sup>3</sup>	$E_0$ , кг-экв/м <sup>3</sup>	$\tau_{пр}$ , с
0,0161	0,042	0,092	500
0,0102	0,029	0,073	550
0,0063	0,023	0,051	650

Из анализа результатов экспериментальных исследований, приведенных на рис. 4 и в таблице, следует, что с повышением концентрации исходного раствора сульфата меди динамическая обменная емкость сорбента возрастает. Например, рабочая динамическая обменная емкость сорбента по ионам меди в исследуемом интервале концентраций раствора изменяется от 0,051 до 0,092 кг-экв/м<sup>3</sup>. С ростом концентрации очищаемого раствора наблюдается сжатие в слое адсорбента фронта сорбции. Следовательно, на динамику процесса оказывает влияние кинетика ионного обмена. Полученные величины  $E_0$  могут быть использованы для расчета процесса ионного обмена в аппарате с неподвижным слоем адсорбента [9, 10].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получен новый адсорбент на основе льняного волокна и хитозана. Проведенные исследование кинетики и динамики ионообменной сорбции ионов меди на данном сорбенте, показали его высокую эффективность. Предложенный сорбент может быть рекомендован для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двадненко М.В., Привалова Н.М., Кудяева И.Ю., Степура А.Г. Адсорбционная очистка сточных вод // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 10. С. 214–215.
2. Сионихина А.Н., Никифорова Т.Е. Сорбция ионов тяжёлых металлов из водных растворов целлюлозосодержащим сорбентом, модифицированным поливинилпирролидоном // Фундаментальные исследования. 2011. № 12(4). С. 773–776.
3. Валинурова Э.Р., Шаймухаметова Г.Ф., Кожанова А.А., Фокина Е.О. Модифицированные углеродные волокна. Использование их для извлечения металлов и органических примесей из водных сред // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2018. Т. 61. № 11. С. 103–108.
4. Пат. № 2657506 Российская Федерация. Способ извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов. / С.В. Натареев, В.А. Козлов, Т.Е. Никифорова, А.А. Быков, Д.Е. Захаров; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Иван. гос. хим.–тех. ун–т. – № 2017133411; заявл. 25.09.17; опубл. 25.09.18. Бюл. №17.
5. Полянский Н.Г., Горбунов Г.В., Полянская Н.Л. Методы исследования ионитов. М.: Химия, 1976. 208 с.
6. Волжинский А.И., Константинов В.А. Регенерация ионитов. Теория процесса и расчет аппаратов. Л.: Химия, 1990. 240 с.
7. Рудобаишта С.П., Карташов Э.М. Диффузия в химико-технологических процессах. М.: КолосС, 2013. 478 с.
8. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высш. шк. 1967. 600 с.

9. *Натареев С.В., Быков А.А., Захаров Д.Е.* Разработка конструкции аппарата с неподвижным кольцевым слоем ионита // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2018. № 2 (54). С. 84–91.

10. *Натареев С.В., Быков А.А., Захаров Д.Е., Никифорова Т.Е.* Ионный обмен в аппарате кипящего слоя непрерывного действия // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2017. Т. 60, № 2. С. 85–90.

## REFERENCES

1. *Dvadnenko M.V., Privalova N.M., Kudaeva I.Ju., Stepura A.G.* Adsorbcionnaja ochildka stochnyh vod // Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2010. № 10. S. 214–215.

2. *Sionihina A.N., Nikiforova T.E.* Corbcija ionov tjazholyh metallov iz vod-nyh rastvorov celljulozosoderzhashhim sorbentom, modifirovannym polivinil-pirrolidonom // Fundamental'nye issledovaniya. 2011. № 12(4). С. 773–776.

3. *Valinurova Je.R., Shajmuhametova G.F., Kozhanova A.A., Fokina E.O.* Modifirovannye uglerodnye volokna. Ispol'zovanie ih dlja izvlechenija metallov i organicheskikh primesej iz vodnyh sred // Izvestija vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. 2018. Т. 61. № 11. S. 103–108.

4. Pat. № 2657506 Rossijskaja Federacija. Sposob izvlechenija ionov tjazhelyh metallov iz vodnyh rastvorov. / S.V. Natareev, V.A. Kozlov, T.E. Nikiforova, A.A. Bykov, D.E. Zaharov; zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO Ivan. gos. him.–teh. un–t. – № 2017133411; zajavl. 25.09.17; opubl. 25.09.18. Bjul. №17.

5. *Poljanskij N.G., Gorbunov G.V., Poljanskaja N.L.* Metody issledovaniya ionitov. M.: Himija, 1976. 208 s.

6. *Volzhinskij A.I., Konstantinov V.A.* Regeneracija ionitov. Teorija processa i raschet apparatov. L.: Himija, 1990. 240 s.

7. *Rudobashta S.P., Kartashov Je.M.* Diffuzija v himiko-tehnologicheskikh processah. M.: KolosS, 2013. 478 s.

8. *Lykov A.V.* Teorija teploprovodnosti. M.: Vyssh. shk.1967. 600 s.

9. *Natareev S.V., Bykov A.A., Zaharov D.E.* Razrabotka konstrukcii apparata s nepodvizhnym kol'cevim sloem ionita // Sovremennye naukoemkie tehnologii. Regional'noe prilozhenie. 2018. № 2 (54). С. 84–91.

10. *Natareev S.V., Bykov A.A., Zaharov D.E., Nikiforova T.E.* Ionnyj obmen v apparate kipjashhego sloja nepreryvnogo dejstvija // Izvestija vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. 2017. Т. 60, № 2. S. 85–90.

*Захаров Дмитрий Евгеньевич*

ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет,  
Российская Федерация, г. Иваново  
аспирант

E-mail: [dimazah16@ya.ru](mailto:dimazah16@ya.ru)

*Zakharov Dmitriy Evgenyevich*

Ivanovo State University of Chemistry and Technology,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [dimazah16@ya.ru](mailto:dimazah16@ya.ru)

*Натареев Сергей Валентинович*

ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет,  
Российская Федерация, г. Иваново  
профессор, доктор технических наук, профессор

E-mail: [natoret@mail.ru](mailto:natoret@mail.ru)

*Natareev Sergey Valentinovich*

Ivanovo State University of Chemistry and Technology,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [natoret@mail.ru](mailto:natoret@mail.ru)

*Беляев Сергей Валерьевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат химических наук, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин

E-mail: [sergej\\_belyaev@mail.ru](mailto:sergej_belyaev@mail.ru)

*Beljaev Sergej Valer'evich*

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [sergej\\_belyaev@mail.ru](mailto:sergej_belyaev@mail.ru)

УДК 541.64536.4

**ПОЛУЧЕНИЕ И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК  
НА ОСНОВЕ ПОЛИ(ПРОПИЛЕНИМИНОВОГО)  
ДЕНДРИМЕРА 5 ГЕНЕРАЦИИ**

**Т. В. ПАШКОВА<sup>1,2</sup>, А. И. АЛЕКСАНДРОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,  
Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: pashtavi@yandex.ru, anival@yandex.ru

Методом дифракции электронов исследована структура пленок поли(пропилениминового) дендримера пятой генерации, сформированных на твердых подложках, обладающих ориентирующими свойствами. Формирование пленок осуществлялось путем осаждения молекул дендримера на подложку из раствора в гептане. Придание подложкам ориентирующих свойств осуществлялось двумя способами: текстурированием поверхности: натиранием (метод Шатлена) и обработкой поверхности поверхностно активными веществами. Анализ данных дифракционного эксперимента показал отсутствие в пленках макроскопической ориентации молекул дендримера. Определена структура пленок. Показано, что ориентация молекул в пленке по отношению к подложке не зависит от способа обработки подложки, в обоих случаях молекулы дендримера «встают на ребро». Однако он влияет на трансляционную упорядоченность молекул в пленке. Структура пленки, сформированной на подложке, обработанной по методу Шатлена, оказывается более совершенной. Причина отсутствия макроскопической ориентации в пленках обусловлена, по-видимому, стерическими затруднениями при ориентации разветвленных молекул. Поэтому для получения макроскопически ориентированных пленок на основе поли(пропилениминового) дендримера следует использовать дендримеры более низких генераций. Полученные пленки могут быть использованы в качестве защитных покрытий элементов электронных микропроцессоров для повышения их термической стабильности и, соответственно, их пожарной безопасности. Кроме того, исследованные образцы пленок могут быть использованы в качестве носителя металлов, обладающих магнитными свойствами. Такие вещества, обладающие наряду с термотропными и электромагнитными свойствами и повышенной термостойкостью могут применяться в электронной промышленности с целью повышения пожарной безопасности электронных устройств.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность электронных устройств, жидкокристаллические дендримеры, тонкие пленки, структура, электронографические исследования.

## STRUCTURAL ORGANIZATION OF THIN FILMS BASED ON POLY(PROPYLENE IMINE) DENDRIMER OF THE FIFTH GENERATION

T. V. PASHKOVA<sup>1,2</sup>, A. I. ALEXANDROV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

<sup>2</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State University»  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: pashtavi@yandex.ru, anival@yandex.ru

The film structure of poly(propylene imine) dendrimer of the fifth generation, formed onto solid substrates, was investigated by electron diffraction method. Forming of the film onto the substrate was realized by sedimentation of dendrimer molecules from heptane solution. The orienting abilities were added to the substrates by two manners: by a surface texturing with help of a rubbing (Chatelain method) and by an effect of surface active compounds. Diffraction data analysis showed an absence of macroscopic orientation of the dendrimer molecules in the films. The film structures were determined. It was shown that molecular orientation in the films with respect to the substrate surface not depends on the manners of an influence onto the substrate since the dendrimer molecules have «edge-on» orientation in both cases. However it influences on translational ordering of the dendrimer molecules in the film. The film structure, formed on the substrate surface, processed by Chatelain method, has more long range of an ordering. The reason of an absence of macroscopic orientation in the films is conditioned, apparently, by steric factor during orientation of branched molecules.

Therefore for a forming of macroscopic oriented films based on poly(propylene imine) dendrimers is necessary to use the dendrimers of lower generations.

**Key words:** liquid crystalline dendrimers, thin films, structure, electron diffraction investigations.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение способности электронных компонентов выдерживать повышенные температуры является существенным для пожарной безопасности объектов. Использование термически стойких покрытий является одним из способов решения задачи повышения пожарной безопасности и надежности электронных приборов. В этом плане хорошо зарекомендовали себя кремнийорганические покрытия. Жидкокристаллические дендримеры оказываются интерес-

ными для целей получения тонких слоев, которые могут быть использованы в качестве защитных покрытий, обладающих уникальными барьерными свойствами, в том числе способными выдерживать высокие температуры, [1,2]. Поэтому исследование возможности создания термически стабильных пленок (в том числе и сеток, в которые можно зашивать наноразмерные частицы, например, молекулы фуллерена C<sub>60</sub>, повышающие термическую стойкость покрытий) на основе жидкокристаллических пропилениминовых дендримеров представляется актуальной задачей. Проведенные ранее исследования тонких пленок поли(пропилениминового) дендримера нулевой генерации показали возможность создания таких анизотропных пленочных структур на основе дендримера низшей генерации, [3].

## 2. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования являлся пропилениминовый дендример пятой генерации (D<sub>5</sub>) с мезогенной приставкой 3,4 –додециловый эфир п-оксибензойной кислоты, предоставленный М.С.Груздевым из Института химии растворов РАН им. Г.А.Крестова. Синтез соединения описан в [4]. Для получения ориентированных плёнок дендримера использовалось ориентирующее влияние поверхности. Придание поверхности ориентирующих свойств осуществлялось двумя способами: метод механического текстурирования (метод Шаттена) и химический метод: нанесение поверхностно активных веществ (ПАВ). Пленки дендримера 5-й генерации получали осаждением на поверхность стекла из раствора в гептане концентрацией 0,1%.

Электроннографические исследования проводились на электронном микроскопе ЭВМ 100Л в режиме электронографа при ускоряющем напряжении 50 кВ ( $\lambda=0,055\text{Å}$ ). Дифракционные картины пленочных структур анализировались с использованием хоземановской модели паракристалла [5] (оценивалась величина трансляционных нарушений дальнего порядка  $g_1$  в слоевой укладке молекул). Учет аппаратной функции проводили, используя дифракцию от тест-объекта (слюда). Периоды слоевой укладки молекул в пленках рассчитывались по формуле Вульфа-Брегга. Пространственные характеристики молекул, необходимые при анализе данных дифракции электронов и построении моделей структурной организации, определялись с помощью компьютерной программы молекулярного моделирования *Hyper Chemistry* (метод ММ+, геометрическая оптимизация).

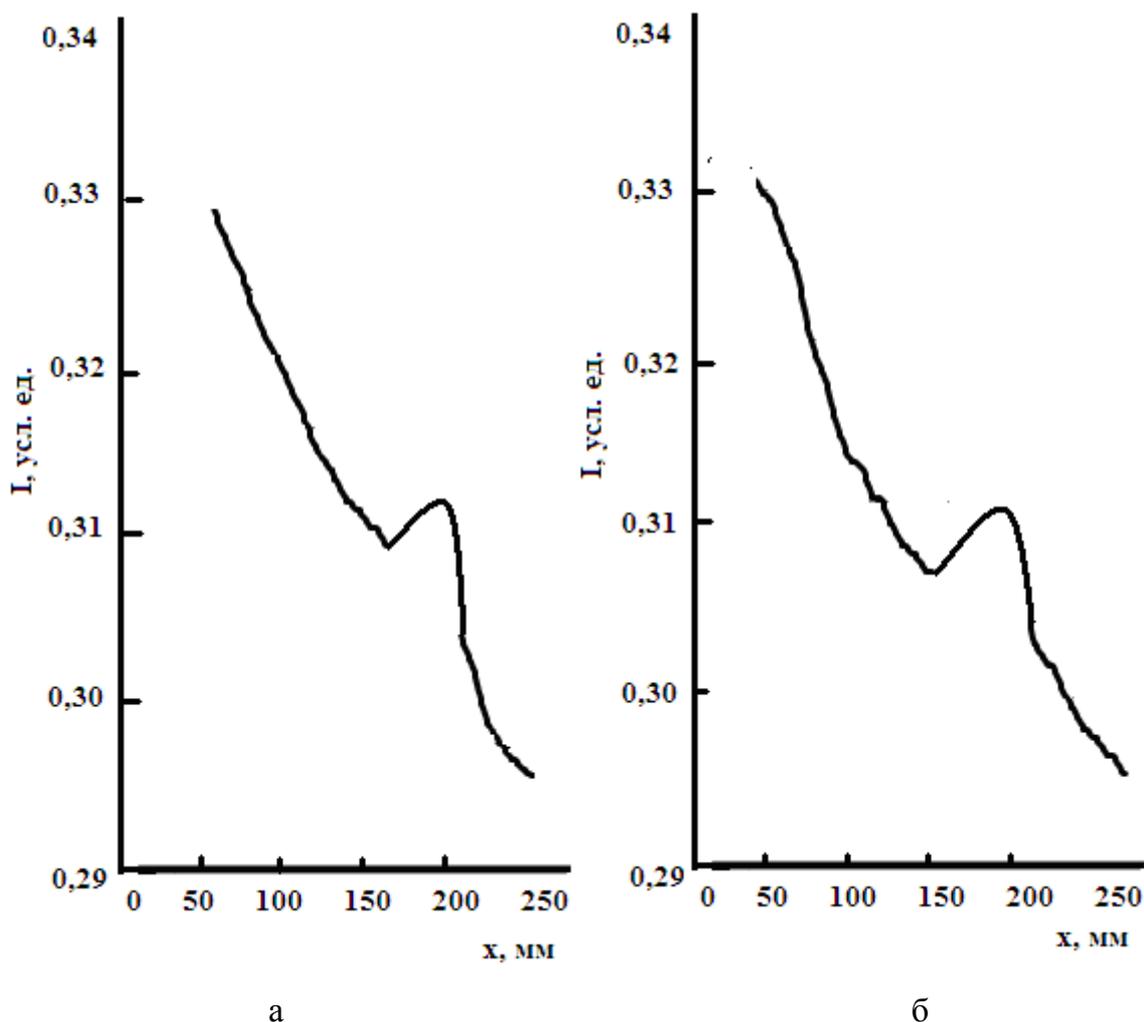
## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе построенной с использованием программы *Hyper Chemistry* была проведена оценка размеров молекулы дендримера 5 генерации. При плоской конформации молекулы диаметр диска составляет  $\sim 114\text{Å}$ , а толщина  $\sim$

4,2Å. Большие размер и масса молекулы Д5 позволяют предположить, что это вещество будет обладать заметным поглощением в видимой области спектра (из-за присутствия в молекуле большого количества бензольных колец, являющихся хромофорными группами), поэтому данное вещество может быть использовано для создания пленочных структур, поглощающих электромагнитные волны видимого диапазона. Проведенные ранее исследования объемных фаз поли(пропилениминовых) дендримеров генераций более 1 показали, что в объеме в температурном интервале существования образуют дискотические жидкокристаллические фазы, что облегчает задачу получения ориентированных пленочных структур на основе подобных соединений

Были проведены электронографические исследования пленок дендримера 5 генерации, сформированных на подложках, предварительно обработанных различными способами. В ходе эксперимента были получены неориентированные электронограммы, рисунок. Такой вид электронограмм позволяет утверждать, что в пленках макроскопическая ориентация молекул дендримера отсутствует. Из угловых положений максимумов электронограмм определялись внутрислоевые периоды, а из радиальной ширины максимумов на электронограммах оценивались параметры нарушения второго рода. Результаты представлены в таблице.

Величина периодов сравнима с межмолекулярным расстоянием при плотном расположении молекул. По-видимому, в пленке дискообразные молекулы дендримера встают «на ребро». Погрешность определения периодов невелика и составляет всего 0,03 Å. Периоды идентичности, соответствующие расстояниям между молекулами в пленках, практически одинаковы. Поэтому можно говорить о том, что в обеих пленках молекулы уложены одинаково плотно. Поскольку в электронографическом эксперименте получились неориентированные электронограммы, для оценки степени дефектности пленок рассчитывались параметры нарушения второго рода. Величина их невелика, меньше 10% (погрешность определения величины нарушений составляет 0,1%). Однако можно заметить, что при механической обработке подложки получаются более совершенная пленка, поскольку нарушения в 1,5 раза меньше. Таким образом, способ подготовки подложки влияет на трансляционную упорядоченность молекул дендримера в пленке.



**Рисунок.** Кривые денситометрирования электронограмм пленок дендримера Д5: а – на подложке, обработанной механически, б – на подложке, обработанной ПАВ.

**Таблица.** Дифракционные и структурные параметры пленок дендримера

Пленки вещества	$\theta$ , град.	$d$ , Å	$\Delta 2\theta$ , рад	$g$ , %
Пленка Д5, сформированная на подложке, обработанной механически	0,3405	4,63	0,00111	5,3
Пленка Д5, сформированная на подложке, обработанной ПАВ.	0,335	4,67	0,00084	8,9

Здесь:  $\Theta$  – угол дифракции,  $\Delta 2\Theta$  – дифракционная полуширина максимума,  $d$  – период идентичности,  $g$  - параметр нарушений в укладке молекул.

Проведенные ранее ([3]) исследования пленок поли(пропилениминового) дендримера нулевой генерации, показали возможность использования дендримеров этого класса для получения ориентированных пленочных структур. Однако этот дендример, во-первых, кристаллизуется, что существенно осложняет задачу получения анизотропных пленок, и, во-вторых, молекула дендримера нулевой генерации из-за отсутствия ветвлений имеет стержнеобразную форму. С ростом номера генерации происходит переход от мезоморфных структур каламитных жидких кристаллов к дискотическим фазам. Большое число ветвлений, как в молекуле дендримера пятой генерации, приводит к тому, что пленка, сформированная на его основе, является неориентированной. По-видимому, для целей получения ориентированных пленок, сформированных из жидкокристаллических фаз поли(пропилениминового) дендримера, окажутся интересными образцы с небольшим числом генераций порядка 2-3.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования пленок, сформированных на основе поли(пропилениминового) дендримера пятой генерации показали, что:

- пленки дендримера Д5, полученные осаждением раствора дендримера на текстурированные подложки, оказываются неориентированными, что связано с большим числом ветвлений в молекулах дендримера. По-видимому, для получения анизотропных пленок из жидкокристаллических фаз поли(пропилениминового) дендримера следует использовать образцы с меньшим числом генераций;

- способ обработки поверхности подложки оказывает влияние на трансляционную упорядоченность молекул дендримера в пленке. Структура пленки, сформированной на подложке, обработанной механически, оказывается более совершенной. При этом способ обработки подложки не оказывает влияния на характер укладки молекул в пленке, в обоих случаях молекулы дендримера встают «на ребро».

Полученные пленки могут быть использованы в качестве защитных покрытий элементов электронных микропроцессоров для повышения их термической стабильности и, соответственно, их пожарной безопасности. Кроме того, исследованные образцы пленок могут быть использованы в качестве носителя металлов, обладающих магнитными свойствами. Такие вещества, обладающие наряду с термотропными и электромагнитными свойствами и повышенной термостойкостью могут применяться в электронной промышленности с целью повышения пожарной безопасности электронных устройств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лысачков А.И., Бойко Н.И., Ребров Е.А., Музафаров А.М., Шибает В.П. Жидкокристаллические карбоксилановые дендримеры различной молекулярной архитектуры, содержащие концевые фотохромные мезогенные и алифатические группы // Известия Академии Наук. Серия химическая. 2007. № 12. С. 23–25.
2. Пономаренко С.А., Бойко Н.И., Шибает В.П. Жидкокристаллические дендримеры // Высокомолекулярные соединения, Серия С. 2001. Том 43. №9. С1601-1650
3. Пашкова Т.В., Александров А.И. Спектральные и электронографические исследования пленок на основе полипропилениминового дендримера нулевой генерации. // Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы естествознания». Иваново, 2018. С.92–95.
4. Cameron J.H., Facher A., Lattermann G., Diele S. Poly(propyleneimine) dendromesogens with hexagonal columnar mesophase // *Adv. Mater.* **1997**, **9** (5), P. 398-403. DOI: 10.1002/adma.19970090507
5. Bonart R., Hosemann R. Zur Analuse der Langperiodeninterferenzen // *Zeitschrift fur Elektrochemie.* 1952, 64 (219), 314–321.
6. Пашкова Т.В., Александров А.И., Груздев М.С., Пятунин А.В. Структура жидкокристаллических поли(пропилениминовых) дендримеров низших генераций по данным рентгеновского рассеяния. // Жидкие кристаллы и их практическое использование. 2017. Т.17. № 3. С.83 – 92. DOI: 10.18083/LCAppl.2017.3.83.

## REFERENCES

1. Lysachkov A.I., Bojko N.I., Rebrov E.A., Muzafarov A.M., Shibaev V.P. Zhidkokristallicheskie karboksilanovye dendrimery razlichnoj molekularnoj arhitek-tury, sodержashhie koncevye fotohromnye mezogennye i alifaticheskie gruppy // *Izvestija Akademii Nauk. Serija himicheskaja.* 2007. № 12. S. 23–25.
2. Ponomarenko S.A., Bojko N.I., Shibaev V.P. Zhidkokristallicheskie dendrimery // *Vysokomolekuljarnye soedinenija, Serija S.* 2001. Tom 43. №9. S1601-1650
3. Pashkova T.V., Aleksandrov A.I. Spektral'nye i jelektronograficheskie is-sledovanija plenok na osnove polipropileniminovogo dendrimera nulevoj genera-cii. // *Sbornik materialov III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Aktual'nye voprosy estestvoznanija».* Ivanovo, 2018. S.92–95.
4. Cameron J.H., Facher A., Lattermann G., Diele S. Poly(propyleneimine) dendromesogens with hexagonal columnar mesophase // *Adv. Mater.* 1997, 9 (5), P. 398-403. DOI: 10.1002/adma.19970090507
5. Bonart R., Hosemann R. Zur Analuse der Langperiodeninterferenzen // *Zeitschrift fur Elektrochemie.* 1952, 64 (219), 314–321.
6. Pashkova T.V., Aleksandrov A.I., Gruzdev M.S., Pjatunin A.V. Struktura zhidkokristallicheskih poli(propileniminovyh) dendrimeroi nizshih geneiiracii po dannym

rentgenovskogo rassejaniya. // Zhidkie kristally i ih prakticheskoe is-pol'zovanie. 2017. T.17. № 3. S.83 – 92. DOI: 10.18083/LCAppl.2017.3.83.

*Пашкова Тамара Викторовна*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,

Российская Федерация, г. Иваново

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры

E-mail: [pashtavi@yandex.ru](mailto:pashtavi@yandex.ru)

*Pashkova Tamara Viktorovna*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue  
Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil  
Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State University»

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [pashtavi@yandex.ru](mailto:pashtavi@yandex.ru)

*Александров Анатолий Иванович*

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,

Российская Федерация, г. Иваново

доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой

E-mail: [anival@yandex.ru](mailto:anival@yandex.ru)

*Alexandrov Anatoly Ivanovith*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State University»

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [anival@yandex.ru](mailto:anival@yandex.ru)

**ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС РОССИИ**

УДК 614.8

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ В СТРАНАХ ЕВРОСОЮЗА**

**Н. Ю. НОВИЧКОВА**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России  
Российская Федерация, г. Иваново  
E-mail: n.nature@mail.ru

В статье рассматриваются различные типы пожарных частей Вены, их укомплектованность техническими средствами пожаротушения. Отмечается важность координационных центров, созданных для оперативного реагирования противопожарной службы при получении информации о случае возникновения чрезвычайной ситуации.

**Ключевые слова:** тип пожарной части, специальное оборудование, проведение пожарно-спасательных работ, координационный центр.

**ORGANIZATION AND TECHNICAL SUPPORT OF FIRE SERVICE  
IN THE EU**

**N. Yu. NOVICHKOVA**

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo  
E-mail: n.nature@mail.ru

The article discusses the different types of fire stations in Vienna, their staffing of technical means for fire fighting. The importance of coordination centers established for rapid response of the fire service in obtaining information about the event of an emergency is noted.

**Key words:** type of fire station, special equipment, fire and rescue operations, coordination center.

На протяжении столетий во всем мире города подвергались разрушительному воздействию пожаров. Огонь ставил под угрозу жизнь и здоровье людей, лишая их крыши над головой и средств существования. Печальная статистика приводила к необходимости принятия мер по защите от пожаров.

В мировой практике борьба с огнем в европейских странах силами профессионалов берет свое начало в XVII веке. В Австрии, одной из ведущих стран Евросоюза, профессиональная пожарная охрана начал действовать с 1686 года, когда по инициативе городских властей в Вене была сформирована городская пожарная команда в составе четырех человек. Таким образом, был сделан первый шаг в организации обеспечения пожарной безопасности австрийской столицы.

В настоящее время пожарная служба Вены является одной из городских структур и осуществляет свою деятельность при поддержке администрации города. Основной ее задачей является обеспечение защиты населения и территории столицы в случаях возникновения пожаров, чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий.

В настоящее время территория Вены составляет 415 кв. км. Количественный состав населения достиг 1,8 млн. человек. На территории города действуют 25 пожарных частей. Общий штат их сотрудников – 1600 человек. В целом, это соотношение соответствует европейским нормам. Для сравнения можно привести аналогичные статистические данные по Лондону, где на территории в 1595 кв. км., имеется 112 пожарных частей с оперативным персоналом в 6000 человек.

Согласно установленным правилам, сотрудники австрийской пожарной службы, исключая вспомогательный персонал, несут боевое дежурство в течение 24 часов. Караул заступает на дежурство в 7.25 утра. Ежедневно 480 пожарных находятся в состоянии готовности к выполнению возложенных на них задач.

В целях более оперативного реагирования при возникновении чрезвычайной ситуации природного или техногенного характера и обеспечения безопасности населения территория города разделена на 9 зон. В каждой зоне находится несколько пожарных частей, одна из которых является главной или базовой.

Тип пожарной части в Австрии зависит от степени ее укомплектованности специальным оборудованием. Главная пожарная часть «Hauptwache» имеет на вооружении штабной автомобиль и четыре единицы специальной техники: универсальный пожарный автомобиль с емкостью для доставки воды, семнадцатиметровой лестницей, запасными воздушными баллонами и средствами защиты органов дыхания для пострадавших; аварийно-спасательный автомобиль; автомобиль первой помощи для проведения пожарно-спасательных работ и автолестницу (30 метров). В дополнение к этим видам пожарной техники в

распоряжении сотрудников главной части могут находиться: автокран, автоцистерна с большим запасом воды и автомобиль газодымозащитной службы.

Пожарная часть второго уровня «Zugswache» обычно укомплектована двумя универсальными пожарными автомобилями, а также несколькими транспортными средствами быстрого реагирования. Пожарная часть третьего уровня «Gruppenwache» оборудована одним аварийно-спасательным автомобилем.

Все пожарные части расположены на городской территории с таким расчетом, чтобы пожарные могли оказаться на месте бедствия не позднее, чем через 5 минут после принятия вызова.

В случае возникновения любой чрезвычайной ситуации вызов пожарных может осуществляться несколькими способами: по телефону 122, личным обращением граждан к дежурному пожарной части, с помощью пожарной сигнализации и с использованием централизованной системы связи, которая объединяет все пожарные подразделения Вены. В каждой из 9 главных частей действует координационный центр, позволяющий быстро реагировать на сигнал тревоги.

При поступлении вызова оперативный дежурный вводит информацию о месте происшествия и характере кризисной ситуации в базовую компьютерную сеть. После обработки информации с помощью компьютера дежурный получает рекомендации по вызову на место происшествия необходимого количества боевых расчетов и техники. Оценив представленный вариант, дежурный принимает окончательное решение и, используя телекоммуникационную систему связи, передает сигнал тревоги в ту пожарную часть, техническое оснащение которой позволит эффективно провести аварийно-спасательные мероприятия. Сообщение о чрезвычайной ситуации передается по цифровой связи и дополнительно по громкоговорящей связи.

Вызов сразу фиксируется и выводится на принтере, установленном в дежурном помещении части. Начальник караула, получив оперативную информацию, нажимает тревожную кнопку. По сигналу тревоги боевые расчеты в защитных костюмах, соответствующих характеру возникшей чрезвычайной ситуации, выезжают на место бедствия. Максимальный период реагирования в дневное время составляет 30 секунд, в ночное – 60 сек. По прибытию на место происшествия начальник караула сообщает об этом в центр оперативной связи.

После завершения аварийно-спасательных работ пожарные-спасатели возвращаются в часть, где выполняется проверка использованного оборудования и его подготовка к дальнейшей работе. В дыхательных аппаратах производится замена баллонов с воздушной смесью, вновь заполняются автоцистерны, на автомобилях меняется комплект пожарных рукавов. Таким образом, пожарные подразделения Вены всегда готовы к выполнению возложенных на них за-

дач по обеспечению пожарной безопасности и защиты населения при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Общеизвестно, что сила огненной стихии не знает территориальных границ. В России, также как и в Австрии, пожары в равной степени представляют серьезную опасность для жителей и крупных мегаполисов, и малых городов, и сельских поселений. В настоящее время в России задачи по разработке и реализации мер, направленных на предотвращение пожаров и повышение эффективности противопожарной защиты населения выполняет Государственная противопожарная служба МЧС России. Ее основной задачей является тушение пожаров и проведение связанных с ними аварийно-спасательных работ.

В России и в Австрии приоритетным направлением деятельности сотрудников противопожарной службы является спасение жизни людей при пожарах и чрезвычайных ситуациях. В связи с этим в организации работы этих служб можно выделить много общего: оперативность реагирования на сигнал тревоги, круглосуточное обеспечение боевого дежурства, использование передовых технологий и современной техники, повышающих тактические возможности пожарных подразделений при проведении боевых действий по тушению пожаров, строгая дисциплина.

Пожарное оборудование и аварийно-спасательный инструмент, которым укомплектованы пожарные автомобили, как у российских, так и у австрийских пожарных по своим характеристикам очень схожи. Быстрота и эффективность ликвидации пожара (ликвидации ЧС) зависит от профессиональной подготовки, личного мужества и слаженности действий всего подразделения. Мужество и отвага пожарных России и Австрии, также как и их коллег во всем мире, позволяют спасти сотни жизней и помогать людям в самых сложных и опасных ситуациях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jahresbericht Annual Report 2007 // Firefighter №1. 2008.
2. Die Berufsfeuerwehr der Stadt Wien. Wien. 2007.
3. Свод правил СП 11.13130.2009 Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения. Утвержден и введен в действие Приказом МЧС России от 25.03.2009 г.

## REFERENCES

1. Jahresbericht Annual Report 2007 // Firefighter №1. 2008.
2. Die Berufsfeuerwehr der Stadt Wien. Wien. 2007.
3. Svod pravil SP 11.13130.2009 Mesta dislokacii podrazdelenij požarnoj ohrany. Porjadok i metodika opredelenija. Utverzhdn i vveden v dejstvie Prikazom MChS Rossii ot 25.03.2009 g.

*Новичкова Наталия Юрьевна*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

доктор культурологии, доцент, профессор кафедры иностранных языков и  
профессиональных коммуникаций

E-mail: [n.nature@mail.ru](mailto:n.nature@mail.ru)

*Novichkova Nataliya Yurevna*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue  
Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil  
Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [n.nature@mail.ru](mailto:n.nature@mail.ru)

УДК 378.2; 504.054

**УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, НАПРАВЛЕННАЯ НА ПОДДЕРЖАНИЕ  
КУЛЬТУРЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Е. Г. САРАСЕКО**

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси,  
Республика Беларусь, г. Гомель  
E-mail: [elen\\_saraseko@tut.by](mailto:elen_saraseko@tut.by)

Воспитание всесторонне развитой личности инженера-спасателя с экологическим аспектом восприятия окружающей среды в области защиты населения, животных, растений и территорий от природных и техногенных катастроф в настоящее время занимает одно из первых мест в ряде задач получения высшего образования по технической специальности. Для этой цели в Гомельском филиале Университета гражданской защиты МЧС Беларуси используются различные методы обучения для ознакомления с экологической информацией курсантов по дисциплине «Радиационная и экологическая безопасность». Среди них особое место занимают научно-исследовательские работы с радиационно-экологическим уклоном, которые выполняют обучающиеся. Кроме этого заинтересованные лица, которые стремятся к совершенствованию своих знаний в области радиационной безопасности и радиационного контроля могут пройти курсы повышения квалификации по данному направлению в стенах данного учреждения, что очень важно для белорусского населения, проживающего на территориях радиоактивного загрязнения после катастрофы на Чернобыльской атомной электростанции.

**Ключевые слова:** радиоактивное загрязнение; экологическое образование; радиационная и экологическая безопасность; научно-исследовательская работа; повышение квалификации.

**EDUCATIONAL ACTIVITIES AIMED AT MAINTAINING  
RADIATION SAFETY CULTURE**

**E. G. SARASEKO**

The Gomel branch of the University of Civil Protection of the Ministry  
for Emergency Situations of the Republic of Belarus,  
Republic of Belarus, Gomel  
E-mail: [elen\\_saraseko@tut.by](mailto:elen_saraseko@tut.by)

Training of an all-round developed personality of an engineer-rescuer with an ecological perception of the environment in the area of protection of population, animals, plants

and territories against natural and man-made disasters takes at present one of the first places among the objectives of the higher technical education. For this purposes professors of the Gomel branch of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus use different learning techniques in order to acquaint cadets with the ecological information within the discipline “Radiation and Ecological Safety”. Among those techniques research works with radiation and ecological bias executed by cadets take a special place. Besides concerned persons who make affords to improve their knowledge in the area of radiation safety and radiation control can pass a professional development course in this area at this educational establishment. Also this is very important for the Belorussian population residing on the territories contaminated by radionuclides after the Chernobyl disaster.

**Key words:** radioactive contamination; ecological education; radiation and ecological safety; research work; professional development.

В настоящее время в условиях перенаселения планеты перед человечеством стоит задача увеличения производства продовольствия. До недавнего времени среди основных средств повышения урожайности сельскохозяйственных культур были минеральные удобрения [1]. Видимо, и в дальнейшем доля их в круговороте питательных веществ будет увеличиваться. Однако сейчас острота экологических проблем, начавшихся с локальных загрязнений, выросла до угрозы глобальных катастроф. Возникла проблема накопления в сельскохозяйственной продукции нитратов и тяжелых металлов, весьма опасных для здоровья [1].

При этом население Республики Беларусь, проживая на территориях, подверженных радиоактивному загрязнению по  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , в течение тридцатилетнего периода после катастрофы на ЧАЭС постоянно решало проблему снижения дозы внутреннего облучения людей за счет поступления радионуклидов с продуктами питания через желудочно-кишечный тракт. Известно, что одним из приемов повышения эффективности и коэффициентов использования минеральных удобрений, а также устранения их отрицательного влияния на окружающую среду является применение медленнодействующих удобрений с пролонгированным высвобождением питательных веществ (калия, фосфора, азота) по фазам развития растений, что отражено в научных работах [2–4].

Профессия спасателя предполагает экологическое образование как обязательное условие эффективности ликвидации чрезвычайных ситуаций [5]. Изучение дисциплины «Радиационная и экологическая безопасность» курсантами Гомельского филиала Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь значительно отличается от биологических дисциплин, которые изучались в учреждениях общего среднего образования, что отражено в публикациях [6, 7]. При этом для того чтобы воспитать культуру правильного поведения

(безопасности) инженера-спасателя в чрезвычайных ситуациях при радиоактивном загрязнении территории преподавательский состав данного учреждения образования при изложении одной из частей дисциплины «Радиационная безопасность» привлекает знания из радиобиологии, сельскохозяйственной радиологии, экологической психологии, медицинской экологии, защиты населения и объектов от чрезвычайных ситуаций, охраны труда. Данное примечание очень важно, так как в эпоху глобализации и перехода к постиндустриальному этапу общественного развития формируется постиндустриальное образование, идет процесс перехода к более инновационной его форме – образованию для устойчивого развития, основные цели которого сформированы в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [8].

Важнейшей задачей, стоящей перед современной школой, является развитие самостоятельности, инициативности, формирование умений интенсивно трудиться, включаться в творческий процесс в различных сферах деятельности. Это возможно через приобщение учащихся к учебно-исследовательской работе, разработке проектов, организация которых при соблюдении ряда дидактических условий позволяет включить обучающихся в продуктивную деятельность, где нет готовых ответов, рафинированных знаний. Учащиеся должны самостоятельно добывать необходимые знания, работая с различными источниками информации, проводить их анализ, сопоставлять, обобщать, подтверждать теоретические материалы опытно-экспериментальными методами [9, 10]. Поэтому с курсантами технической специальности на протяжении всего процесса обучения (4 года) постоянно проводятся научно-исследовательские работы с радиологическим содержанием, поскольку будущий инженер-спасатель как никто другой должен уметь правильно руководствоваться экологическими правилами и законами при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Довольно активно при этом прорабатывается вопрос ликвидации последствий на сельскохозяйственных землях при их радиоактивном загрязнении [11–15]. Перед курсантами определяются задачи, которые они должны были решить, используя обзорно-аналитический и сравнительный методы исследования:

- ответить на вопросы:

- а) назовите фазы аварий на АЭС и охарактеризуйте их;
- б) какие пути поступления радионуклидов в организм человека существуют;
- в) почему радионуклиды, попавшие внутрь организма человека, наиболее опасны;
- г) какое излучение имеет наибольшую проникающую способность;

д) какие органы и ткани человека наиболее чувствительны к действию радиации;

е) что лежит в основе принципов защиты от ионизирующего излучения;

ж) какие химические элементы относятся к долгоживущим радионуклидам, а какие к короткоживущим в случае аварийного выброса их в атмосферу;

з) назвать общую площадь радиоактивного загрязнения территории Республики Беларусь после катастрофы на ЧАЭС и т.д.;

- определить какие типы почв преобладают на территории республики Беларусь;

- узнать какие контрмеры применялись на радиоактивно загрязненных территориях в республике Беларусь;

- привести примеры проведения агротехнических и агрохимических защитных мероприятий на сельскохозяйственных землях, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ;

- определить в каких дозах требуется вносить удобрения в зависимости от типа почвы, плотности радиоактивного загрязнения, кислотности почвы;

- установить какие виды минеральных удобрений применялись на территории Республики Беларусь в постчернобыльский период;

- освоить методы расчета внесения доз калийных, фосфорных, азотных и известковых удобрений под сельскохозяйственные растения на загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  территориях;

- изучить охрану труда и технику безопасности при работе на территориях, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ;

- разработать предложения для улучшения качества профессиональной деятельности инженера-спасателя при организации работы на сельскохозяйственных землях в случае аварийного выброса  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в окружающую среду и т.д.

Приобретенные при этом знания позволяют будущим инженерам-спасателям в дальнейшем умело проводить информационно-разъяснительную беседу с населением страны по вопросу освещения проблемы, связанной с авариями на АЭС, что очень важно с позиции современного дня, так как в стране завершается строительство Островецкой АЭС. Также для своевременного и правильного реагирования на радиационные аварии на объектах использования атомной энергии требуется объединение приобретенных новых теоретических знаний и подходов, практических рекомендаций с ранее разработанными правилами ведения сельского хозяйства на загрязненных радионуклидами почвах для создания оптимальных соотношений между состоянием природной среды и уровнем антропогенного воздействия на окружающую среду. Владение выше перечисленными вопросами позволит специалистам технических специальностей в случае необходимости осознанно ориентироваться на загрязненных ра-

дионуклидами сельскохозяйственных землях и создавать чистые экологические агроценозы на основе рационального использования и грамотного применения минеральных удобрений. При этом продолжить образовательный процесс в экологической области в целях совершенствования своих знаний инженеры-спасатели смогут и после окончания обучения в Гомельском филиале Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь. В Минприроды создано ГУО «Республиканский центр экологической экспертизы и повышения квалификации руководящих работников и специалистов в области охраны окружающей среды», в рамках которого разработаны более 80 программ и курсов по специальности «Охрана окружающей среды» и осуществляется повышение квалификации с возможностью проведения выездных занятий в организациях и учреждениях. Проводится повышение квалификации по различным аспектам экологического образования и в БГУ на биологическом факультете, и в МГЭИ им. А.Д. Сахарова [8].

В январе 2016 года начал работу учебный центр БелАЭС, в котором персонал обучается, отрабатывая все возможные действия, в том числе и в нештатных ситуациях: тренажер полностью повторяет пульт управления АЭС. Предусмотрена государственная аттестация всего персонала, деятельность которого даже косвенно касается безопасности. Уже сегодня делается все, чтобы человеческий фактор не был слабым звеном станции [16]. При этом надо понимать, что к радиационноопасным объектам кроме АЭС относят предприятия по изготовлению ядерного топлива, по переработке и захоронению радиоактивных отходов; научно-исследовательские организации, имеющие ядерные установки и стенды; мобильные ядерные энергетические установки; хранилища жидких и твердых радиоактивных отходов. Исходя из выше изложенного, учебная программа повышения квалификации руководящих работников и специалистов по дисциплине «Радиационная безопасность, радиационный контроль» в Гомельском филиале Университета построена таким образом, чтобы обучающиеся изучили и освоили:

- законодательство в области обеспечения радиационной безопасности;
- основы радиационной безопасности;
- типы источников и природу ионизирующих излучений, физические основы радиационной защиты, устройство и правила эксплуатации основных типов радиационных установок;
- методы обеспечения радиационной безопасности персонала и населения.

Раскрытие и изучение данных вопросов позволяет обучающимся в полной мере обеспечить себе радиационную безопасность при использовании ИИИ на промышленных предприятиях и в научных учреждениях, здоровые и безопасные условия труда, а также приобрести навыки работы:

- с приборами радиационного контроля;
- в проведении дозиметрических и радиометрических измерений;
- в организации контроля радиационной обстановки на объекте, контроля и учета индивидуальных доз облучения работников (персонала);
- поставке, учете, контроле, выводе из эксплуатации ИИИ [17].

Подходя комплексно с помощью преподавателей к изучению ряда вопросов по дисциплине «Радиационная безопасность и радиационный контроль» обучающиеся становятся более грамотными в вопросах культуры безопасности, правильной эксплуатации и работы на объектах, где хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ахметов Ш. И.* Экологическая безопасность продукции растениеводства при применении минеральных удобрений // Проведение научных исследований в области сельскохозяйственных наук. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2009. Ч. 2. С. 60–64.

2. *Сарасеко Е. Г.* Отечественные медленнодействующие удобрения для рационального земледелия // Наше сельское хозяйство. Агрономия. 2016. № 17. С. 60–63.

3. *Сарасеко Е. Г.* Отечественные медленнодействующие удобрения для рационального земледелия (окончание) // Наше сельское хозяйство. Агрономия. 2016. № 19. С. 71–76.

4. *Сарасеко Е. Г., Гнедько А. В.* Экологические проблемы – основа для рационального использования минеральных удобрений // Новшества в области технических наук: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Тюмень: Федеральный центр науки и образования Эвенсис. Вып. 1. 2016. С. 55–57.

5. *Гапанович-Кайдалов Н. В., Гапанович-Кайдалова Е. В.* Экологическое образование в системе профессиональной подготовки спасателей // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации: материалы международной научно-практической конференции. Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2016. С. 335–337.

6. *Сарасеко Е. Г.* Роль радиационной и экологической безопасности в подготовке высококвалифицированных инженеров-спасателей // Теория и практика тушения пожаров и ликвидация чрезвычайных ситуаций: материалы I Республиканской межвузовской научно-практической конференции. Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. С. 39–44.

7. *Сарасеко Е. Г.* Роль радиационной и экологической безопасности в развитии у курсантов неформальной логики мышления и умения творчески использовать ранее приобретенные знания // Успехи современной науки и образования. 2017. Том 2. № 3. С. 123–128.

8. *Брилевский М. Н., Харитонова Л. М.* Подготовка специалистов экологического профиля, как основа организации образования в интересах устойчивого разви-

тия // Мониторинг состояния окружающей среды в целях устойчивого развития. 25 лет Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: сборник материалов международной научной конференции. Минск: Изд-во ООО «Ажур-Групп», 2018. С. 123–128.

9. *Богоявленская Д. Б.* Исследовательская деятельность как путь развития творческих способностей // Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве / Под общ. ред. А. С. Обухова. М.: НИИ школьных технологий, 2006. 612 с.

10. *Громова Л. А.* Исследовательский метод обучения биологии и экологии в условиях эксперимента // Профильное обучение: Вопросы теории и практики. М.: Педагогическая академия, 2005. С. 174–178.

11. *Сарасеко Е. Г., Гнедько А. В.* О взаимосвязи между внесением минеральных удобрений и качеством сельскохозяйственной продукции // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сборник статей по материалам VI Всероссийской научно-практической конференции курсантов, слушателей, студентов и молодых ученых с международным участием. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, 2015. С. 277–279.

12. *Сарасеко Е. Г., Жолнерчик А. Л.* Об сущности проведения агрохимических и агротехнических защитных мероприятий на почвах различных типов в случае аварийного выброса  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в окружающую среду Республики Беларусь // Актуальные вопросы наук о земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств: материалы международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. С. 40–42.

13. *Мохорев В. С., Сарасеко Е. Г.* Плодородие торфяно-болотных почв – основа получения качественных сельскохозяйственных культур // Чрезвычайные ситуации: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции курсантов (студентов), магистрантов, адъюнктов (аспирантов). Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. С. 164–166.

14. *Сарасеко Е. Г., Селюто К. В.* Проведение агрохимических и агротехнических защитных мероприятий на дерново-подзолистых почвах, используемых в качестве пашни, в случае аварийного выброса  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в окружающую среду Республики Беларусь // Чрезвычайные ситуации и безопасная жизнь: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию юбилею Министертства по чрезвычайным ситуациям Азербайджанской Республики. Баку: Академия МЧС Азербайджанской Республики, 2015. С. 334–339.

15. *Гнедько А. В.* Предложения рационализации профессиональной деятельности инженеров-спасателей на сельскохозяйственных землях, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  // Проблемы экологии и экологической безопасности: сборник материалов IV международной заочной научно-практической конференции. Минск: УГЗ, 2017. С. 32–33.

16. *Полевода И., Ильюшонок А.* К вопросу о безопасности Белорусской АЭС; <http://ucp.by/university/news/novosti-partnerov/ivan-polevoda-i-aleksandr-ilyushonok-k-voprosu-o-bezopasnosti-belorusskoj-aes/> (дата обращения: 04.10.2018).

17. *Станкевич В. М.* Учебная программа повышения квалификации руководящих работников и специалистов по дисциплине «Радиационная безопасность, радиационный контроль» (для лиц, ответственных за радиационную безопасность, радиационный контроль на промышленных предприятиях и в научных учреждениях. Гомель: Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, 2017. регистр. № ПК-75/22/10.1/17. 24 с.

## REFERENCES

1. *Akhmetov Sh. I.* Ekologicheskaya bezopasnost' produktsii rastenievodstva pri primeneniі mineral'nykh udobreniy // Provedenie nauchnykh issledovaniy v oblasti sel'skokhozyaystvennykh nauk. Michurinsk: Michurinskiy gosudarstvennyy agrarnyy. universitet, 2009. Ch. 2. S. 60–64.

2. *Saraseko E. G.* Otechestvennye medlennodeystvuyushchie udobreniya dlya ratsional'nogo zemledeliya // Nashe sel'skoe khozyaystvo. Agronomiya. 2016. № 17. S. 60–63.

3. *Saraseko E. G.* Otechestvennye medlennodeystvuyushchie udobreniya dlya ratsional'nogo zemledeliya (okonchanie) // Nashe sel'skoe khozyaystvo. Agronomiya. 2016. № 19. S. 71–76.

4. *Saraseko E. G., Gned'ko A. V.* Ekologicheskie problemy – osnova dlya ratsional'nogo ispol'zovaniya mineral'nykh udobreniy // Novshestva v oblasti tekhnicheskikh nauk: sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tyumen': Federal'nyy tsentr nauki i obrazovaniya Evensis. Vyp. 1. 2016. S. 55–57.

5. *Gapanovich-Kaydalov N. V., Gapanovich-Kaydalova E. V.* Ekologicheskoe obrazovanie v sisteme professional'noy podgotovki spasateley // Chrezvychaynye situatsii: teoriya, praktika, innovatsii: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Gomel': GGTU im. P.O. Sukhogo, 2016. S. 335–337.

6. *Saraseko E. G.* Rol' radiatsionnoy i ekologicheskoy bezopasnosti v podgotovke vysokokvalifitsirovannykh inzhenerov-spasateley // Teoriya i praktika tusheniya pozharov i likvidatsiya chrezvychaynykh situatsiy: materialy I Respublikanskoй mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Gomel': GGTU im. P.O. Sukhogo, 2015. S. 39–44.

7. *Saraseko E. G.* Rol' radiatsionnoy i ekologicheskoy bezopasnosti v razvitii u kursantov neformal'noy logiki myshleniya i umeniya tvorcheski ispol'zovat' ranee priobretennye znaniya // Uspekhi sovremennoy nauki i obrazovaniya. 2017. Tom 2. № 3. S. 123–128.

8. *Brilevskiy M. N., Kharitonova L. M.* Podgotovka spetsialistov ekologicheskogo profilya, kak osnova organizatsii obrazovaniya v interesakh ustoychivogo razvitiya // Monitoring sostoyaniya okruzhayushchey sredy v tselyakh ustoychivogo razvitiya. 25 let Natsional'noy sisteme monitoringa okruzhayushchey sredy v Respublike Belarus': sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Minsk: Izd-vo OOO «Azhur-Grupp», 2018. S. 123–128.

9. *Bogoyavlenskaya D. B.* Issledovatel'skaya deyatelnost' kak put' razvitiya tvorcheskikh sposobnostey // Issledovatel'skaya deyatelnost' uchashchikhsya v sovremen-

nom obrazovatel'nom prostranstve / Pod obshch. red. A. S. Obukhova. M.: NII shkol'nykh tekhnologiy, 2006. 612 s.

10. *Gromova L. A.* Issledovatel'skiy metod obucheniya biologii i ekologii v usloviyakh eksperimenta // Profil'noe obuchenie: Voprosy teorii i praktiki. M.: Pedagogicheskaya akademiya, 2005. S. 174-178.

11. *Saraseko E. G., Gned'ko A. V.* O vzaimosvyazi mezhdu vneseniem mineral'nykh udobreniy i kachestvom sel'skokhozyaystvennoy produktsii // Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoj oborony i likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsiy: sbornik statey po materialam VI Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii kursantov, slushateley, studentov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem. Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskiy institut GPS MChS Rossii, 2015. S. 277–279.

12. *Saraseko E. G., Zholnerchik A. L.* Ob sushchnosti provedeniya agrokhimicheskikh i agrotekhnicheskikh zashchitnykh meropriyatij na pochvakh razlichnykh tipov v sluchae avariynogo vybrosa <sup>137</sup>Ss i <sup>90</sup>Sr v okruzhayushchuyu sredu Respubliki Belarus' // Aktual'nye voprosy nauk o zemle v kontseptsii ustoychivogo razvitiya Belarusi i sopredel'nykh gosudarstv: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, magistrantov i aspirantov. Gomel': GGU im. F. Skoriny, 2015. S. 40–42.

13. *Mokhorev V. S., Saraseko E. G.* Plodorodie torfyano-bolotnykh pochv – osnova polucheniya kachestvennykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur // Chrezvychaynye situatsii: teoriya i praktika: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii kursantov (studentov), magistrantov, ad'yunktov (aspirantov). Gomel': GGTU im. P.O. Sukhogo, 2015. S. 164–166.

14. *Saraseko E. G., Selyuto K. V.* Provedenie agrokhimicheskikh i agrotekhnicheskikh zashchitnykh meropriyatij na dernovo-podzolistykh pochvakh, ispol'zuemykh v kachestve pashni, v sluchae avariynogo vybrosa <sup>137</sup>Ss i <sup>90</sup>Sr v okruzhayushchuyu sredu Respubliki Belarus' // Chrezvychaynye situatsii i bezopasnaya zhizn': materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 10-letnemu yubileyu Ministerstva po chrezvychaynym situatsiyam Azerbaydzhanskoj Respubliki. Baku: Akademiya MChS Azerbaydzhanskoj Respubliki, 2015. S. 334–339.

15. *Gned'ko A. V.* Predlozheniya ratsionalizatsii professional'noy deyatel'nosti inzhenerov-spasateley na sel'skokhozyaystvennykh zemlyakh, zagryaznennykh <sup>137</sup>Cs i <sup>90</sup>Sr // Problemy ekologii i ekologicheskoy bezopasnosti: sbornik materialov IV mezhdunarodnoy zaочноy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Minsk: UGZ, 2017. S. 32–33.

16. *Polevoda I., Il'yushonok A.* K voprosu o bezopasnosti Belorusskoj AES; <http://ucp.by/university/news/novosti-partnerov/ivan-polevoda-i-aleksandr-ilyushonok-k-voprosu-o-bezopasnosti-belorusskoj-aes/> (data obrashcheniya: 04.10.2018).

17. *Stankevich V. M.* Uchebnaya programma povysheniya kvalifikatsii rukovodyashchikh rabotnikov i spetsialistov po distsipline «Radiatsionnaya bezopasnost', radiatsionnyy kontrol'» (dlya lits, otvetstvennykh za radiatsionnyuyu bezopasnost', radiatsionnyy kontrol' na promyshlennykh predpriyatiyakh i v nauchnykh uchrezhdeniyakh. Gomel': Gomel'skiy filial Universiteta grazhdanskoj zashchity MChS Belarusi, 2017. registr. № PK-75/22/10.1/17. 24 s.

*Сарасеко Елена Григорьевна*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси,

Республика Беларусь, г. Гомель

кандидат биологических наук, доцент

E-mail: [elen\\_saraseko@tut.by](mailto:elen_saraseko@tut.by)

*Saraseko Elena Grigoryevna*

The Gomel branch of the University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus,

Republic of Belarus, Gomel

E-mail: [elen\\_saraseko@tut.by](mailto:elen_saraseko@tut.by)

**УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

УДК 330.567.2; 330.567.28

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**И. И. ЛЕДЯЙКИНА<sup>1</sup>, А. Б. БЕРЕНДЕЕВА<sup>2</sup>, М. Ю. ЦВЕТКОВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,  
Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: ledyaykinai@mail.ru, abab60@mail.ru, kleopatra-lebedeva@mail.ru

Показана взаимосвязь экономической безопасности домашних хозяйств Ивановской области с обеспечением пожарной безопасности. Рекомендованы показатели экономической безопасности домохозяйств. Представлены проблемы и пути их решения в сферах демографической и продовольственной безопасности, доходов населения, состояния социальной сферы и инфраструктуры.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность домашних хозяйств, показатели экономической безопасности домохозяйств региона, демографическая безопасность, продовольственная безопасность, доходы населения, укрепление экономической безопасности домохозяйств.

**THE RELATIONSHIP OF ECONOMIC SECURITY OF HOUSEHOLDS  
OF THE IVANOVO REGION WITH FIRE SAFETY**

**I. I. LEDYAYKINA<sup>1</sup>, A. B. BERENDEEVA<sup>2</sup>, M. Yu. TSVETKOV<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

<sup>2</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State University»  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: ledyaykinai@mail.ru, abab60@mail.ru, kleopatra-lebedeva@mail.ru

The relationship between the economic security of households in the Ivanovo region and the provision of fire safety is shown. Recommended indicators of economic security of

households. The problems and the ways to solve them in the areas of demographic and food security, incomes, the state of the social sphere and infrastructure are presented.

**Key words:** household fire safety, indicators of economic security of households in the region, demographic security, food security, incomes of the population, strengthening economic security of households.

Сопоставим два статистических ряда, один из которых будет отражать динамику показателя экономической безопасности – «среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц», другой – динамику показателя пожарной безопасности – «количество пожаров, ед.».

Значения показателей по Ивановской области за период 2012 – 2016 годы представим в табл. 1.

*Таблица 1. Показатели экономической и пожарной безопасности по Ивановской области за период 2012 – 2016 годы [6], [7]*

Показатели	2012	2013	2014	2015	2016
Среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц	16015	18123	20409	22556	23679
Количество пожаров, ед.	1137	1067	1064	1039	1033

Таким образом, связь между анализируемыми показателями является обратной: чем выше уровень доходов населения, тем меньше количество пожаров (необходимо подчеркнуть, что 80 % всех пожаров происходит в жилом секторе). Следовательно, можно предположить, что с ростом доходов домашние хозяйства начинают более активно инвестировать денежные средства в собственную пожарную безопасность (например, замена устаревшей электрической проводки; неисправная электропроводка является одной из основных причин возникновения пожаров).

Если средний ущерб, приходящийся на один пожар в Ивановской области, в 2015 году составлял 44127 руб., то в 2016 году – уже 104158 руб. [7]. Таким образом, «стоимость» пожара за один год возросла в 2,36 раза.

Подчеркнем особо: активную роль в обеспечении пожарной безопасности должны играть сами домашние хозяйства. Основными направлениями их усилий в настоящее время должны стать: управление собственной пожарной безопасностью и инвестиции в собственную пожарную безопасность.

Проведенный анализ экономической безопасности домохозяйств Ивановской области позволил сделать два вида рекомендаций: 1) по совершенствованию методики оценки экономической безопасности домохозяйств и 2) по укреплению экономической безопасности домохозяйств.

Предложения по оценке экономической безопасности домашних хозяйств:

Для оценки экономической безопасности мы предлагаем использовать метод сравнения фактических значений индикаторов с их пороговыми значениями, что позволяет выявлять позитивные и негативные отклонения.

В качестве показателей экономической безопасности домашних хозяйств региона мы рекомендуем использовать следующие:

1. Динамика среднегодовой численности населения, %
2. Коэффициент естественного прироста населения на 1000 чел. населения
3. Коэффициент миграционного прироста на 10 000 чел. населения
4. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет
5. Уровень безработицы, %
6. Динамика реальных доходов населения, %
7. Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц), руб.
8. Коэффициент фондов
9. Отношение среднедушевых денежных доходов населения к величине прожиточного минимума
10. Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (от общей численности населения), %
11. Общая площадь жилых помещений, приходящаяся на одного жителя, кв. м
12. Число преступлений на 100 тыс. человек населения.

К первоочередным мерам укрепления экономической безопасности домохозяйств относятся следующие:

- а) создание децентрализованного механизма структурной реорганизации региональной экономики;
- б) селективная инвестиционная поддержка экономического развития приоритетных, конкурентоспособных производств;
- в) активная поддержка предприятий с преимущественным участием государственного капитала;
- г) реальный сбор налоговых платежей;
- д) обеспечение занятости населения и государственная поддержка создания рабочих мест в количестве, достаточном для снятия угрозы экономической безопасности регионов;
- е) переориентация налоговой системы на активное использование налоговых потенциалов производительного капитала в сфере малого предпринимательства;
- ж) противодействие организованной преступности и коррупции в сфере экономической деятельности.

Целями государственной политики в сфере укрепления экономической безопасности домашних хозяйств региона должны выступать: повышение устойчивости экономики региона к воздействию внешних и внутренних вызовов и угроз, обеспечение экономического роста региональной экономики, повышение уровня и качества жизни населения, развитие инновационного потенциала экономики региона и повышение ее конкурентоспособности, развитие конкурентных преимуществ.

Поскольку уровень безопасности в социальной сфере Ивановской области достаточно низок, требуется более внимательное отношение к проведению социальной политики в регионе.

Рассмотрим основные проблемы экономической безопасности домохозяйств Ивановской области и пути их преодоления.

В табл. 2 представлены проблемы и пути решения демографических проблем региона как один из аспектов оценки экономической безопасности.

*Таблица 2. Основные проблемы демографической безопасности домохозяйств Ивановской области и пути их преодоления*

<b>Характеристика проблем</b>	<b>Пути и средства преодоления проблем</b>
Значительное сокращение численности населения с 1992 г., низкий уровень рождаемости, высокий уровень смертности, недостаточная миграционная привлекательность региона. Темпы сокращения численности населения в регионе выше средних российских значений. Высокая доля жителей старше трудоспособного возраста.	<ul style="list-style-type: none"><li>- сокращение естественной убыли населения, улучшение здоровья населения, значительное сокращение миграции в соседние регионы;</li><li>- развитие системы ипотечного кредитования;</li><li>- дальнейшее увеличение объемов и номенклатуры льгот и адресных выплат с целью стимулирования рождаемости;</li><li>- 100-процентное удовлетворение потребности в услугах дошкольных образовательных организаций;</li><li>- сокращение уровня смертности от болезней системы кровообращения;</li><li>- сокращение уровня смертности от злокачественных новообразований;</li><li>- сокращение заболеваемости туберкулезом;</li><li>- сокращение уровня смертности от дорожно-транспортных происшествий;</li><li>- снижение младенческой смертности;</li><li>- создание комплексной системы профилактики факторов риска, ранней диагностики и лечения заболеваний с применением передовых технологий;</li><li>- сокращение уровня потребления алкогольной продукции и табака;</li><li>- преобладание у населения установки на здоровый об-</li></ul>

Характеристика проблем	Пути и средства преодоления проблем
	раз жизни и профилактику заболеваний; - государственное содействие в обеспечении населения жильем на постоянной долгосрочной основе (через государственную программу Ивановской области «Обеспечение доступным и комфортным жильем, объектами инженерной инфраструктуры и услугами жилищно-коммунального хозяйства населения Ивановской области» и др.)

На состояние здоровья населения влияет ситуация с качеством и ценами на продовольствие, прежде всего на товары первой необходимости.

В табл. 3 представлены проблемы и пути их решения в продовольственном комплексе региона.

*Таблица 3. Основные проблемы продовольственной безопасности домохозяйств Ивановской области и пути их преодоления*

Характеристика проблем	Пути и средства преодоления проблем
Значительная нехватка инвестиций в обновление техники и оборудования. Низкий уровень оплаты труда занятых в сельскохозяйственном производстве. Низкий уровень развития социальной инфраструктуры села и ее деградация. Отсутствие эффективных прямых хозяйственных связей между производителями и потребителями их продукции, др.	– увеличение производства сельскохозяйственной продукции для обеспечения населения региона основными сельскохозяйственными продуктами местного производства; – развитие животноводства, т.к. от результатов работы этой отрасли во многом зависит финансовое положение аграриев; – коренная модернизация и техническое переоснащение сельскохозяйственного производства, внедрение высокоурожайных, устойчивых к экстремальным факторам среды, вредителям и болезням сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, постоянное повышение генетического потенциала сельскохозяйственных животных с использованием современных методов селекции; – наращивание объемов производства важнейших видов продовольствия за счет улучшения качества и расширения ассортимента продукции, осуществления технического перевооружения и модернизации оборудования, внедрения инновационных технологий; – проведение комплекса мероприятий по поддержке и закреплению в сельскохозяйственных организациях региона руководителей, молодых специалистов, работ-

Характеристика проблем	Пути и средства преодоления проблем
	<p>ников массовых профессий, пришедших работать в сельскую местность; осуществление единовременных выплат;</p> <p>– поддержка крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств населения (гранты, расширение помощи от Ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств Ивановской области, др.);</p> <p>– комплексное развитие социальной сферы села.</p>

В табл. 4 представлены проблемы экономической безопасности домохозяйств, связанные с доходами населения, и пути их преодоления.

**Таблица 4. Основные проблемы экономической безопасности домохозяйств Ивановской области, связанные с доходами населения, и пути их преодоления**

Характеристика проблем	Пути и средства преодоления проблем
<p>Низкий размер зарплаты и среднедушевых доходов, несмотря на ее высокий темп роста в последние годы.</p> <p>Значительная межрегиональная дифференциация по уровню оплаты труда между Ивановской областью и Московским регионом, что стимулирует миграционные потоки.</p> <p>Значительная внутрирегиональная дифференциация по уровню оплаты труда, чрезвычайно низкий уровень жизни в отдельных районах.</p> <p>Высокий удельный вес населения с доходами ниже величины прожиточного минимума (ПМ).</p>	<p>поэтапный рост средней заработной платы отдельных категорий работников государственных и муниципальных учреждений до уровня средней заработной платы по экономике, врачей – до 200% от средней заработной платы по экономике, а также повышение эффективности их работы;</p> <p>повышение эффективности социального обслуживания граждан, в том числе пожилого возраста и инвалидов; повышение качества и обеспечение доступности государственных услуг в сфере социальной защиты населения; оказание адресной социальной помощи и поддержки малоимущим гражданам и семьям с детьми; развитие института замещающих семей, обеспечивающего устройство детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, в семьи российских граждан;</p> <p>формирование доступной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения;</p> <p>оказание государственных услуг в сфере содействия занятости населения, а также выполнение установленных законодательством Российской Федерации о занятости населения обязательств по поддержке безработных граждан и содействию занятости населения.</p>

В качестве ожидаемых результатов по повышению уровня жизни населения региона с учетом майских указов Президента РФ 2012 г. могут выступать следующие:

- уменьшение доли семей с доходами ниже величины прожиточного минимума;

- обеспечение уровня средней заработной платы педагогических работников образовательных учреждений общего образования не ниже средней заработной платы в регионе;

- доведение средней заработной платы педагогических работников дошкольных образовательных учреждений до уровня средней заработной платы в сфере общего образования в регионе;

- доведение средней заработной платы педагогических работников организаций дополнительного образования, работников учреждений культуры, преподавателей и мастеров производственного обучения образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования, социальных работников, педагогических работников, оказывающих социальные услуги детям-сиротам и детям, оставшимся без попечения родителей, младшего и среднего медицинского (фармацевтического) персонала (персонала, обеспечивающего условия для предоставления медицинских услуг) до уровня средней заработной платы в регионе;

- повышение средней заработной платы врачей, работников медицинских организаций, имеющих высшее медицинское (фармацевтическое) или иное высшее образование, предоставляющих медицинские услуги (обеспечивающих предоставление медицинских услуг), а также преподавателей образовательных учреждений высшего профессионального образования и научных сотрудников до 200 процентов от средней заработной платы в регионе;

- сохранение уровня социальных гарантий с индивидуальным подходом к каждому нуждающемуся в помощи для преодоления трудной жизненной ситуации;

- достижение к 2020 г. уровня 100-процентной удовлетворенности потребности в услугах, предоставляемых органами и учреждениями системы социальной защиты населения.

В табл. 5 представлены основные проблемы безопасности домохозяйств Ивановской области, связанные с состоянием объектов социальной сферы, и пути их преодоления.

**Таблица 5. Основные проблемы безопасности домохозяйств Ивановской области, связанные с состоянием объектов социальной сферы, и пути их преодоления**

Объекты социальной сферы	Пути и средства преодоления проблем
объекты здравоохранения	обеспечение приоритета профилактики в сфере охраны здоровья и развития первичной медико-санитарной помощи; повышение эффективности оказания специализированной медицинской помощи, в том числе высокотехнологичной, а также скорой медицинской помощи и медицинской реабилитации; обеспечение системы здравоохранения высококвалифицированными и мотивированными кадрами; совершенствование системы лекарственного обеспечения, в том числе в амбулаторных условиях; развитие информатизации в здравоохранении; развитие государственно-частного партнерства с учреждениями здравоохранения различных форм собственности; обеспечение сохранности и безопасной эксплуатации объектов здравоохранения, включая пожарную безопасность;
объекты образования	обеспечение доступности качественного дошкольного, общего образования всем детям независимо от места жительства, состояния здоровья, материального и социального положения семей; повышение качества услуг и разнообразия ресурсов дополнительного образования; повышение воспитательных функций образовательных организаций по формированию у обучающихся социальных компетенций и гражданских установок; развитие ресурсного потенциала профессиональных образовательных организаций во взаимодействии с организациями реального сектора экономики для подготовки квалифицированных рабочих кадров и специалистов в соответствии с перспективными потребностями регионального рынка труда; развитие системы оценки качества и информационной открытости образовательных организаций; обеспечение безопасного пребывания в образовательных организациях, включая пожарную безопасность;
объекты культуры	сохранение культурного и исторического наследия, в т. ч. развитие народного художественного творчества; реализация потребностей населения в культурном и духовном развитии, создание условий для улучшения доступа населения области к культурным ценностям, информации и знаниям; развитие творческого потенциала области, обеспечение доступности получения профессионального художественного образования; расширение межрегионального и международного сотрудничества; укрепление материально-технической базы учреждений культуры и искусства, ком-

	пьютеризация и информатизация отрасли, развитие сферы культуры на селе; гарантии безопасного пребывания людей на объектах культуры, включая пожарную безопасность;
объекты физкультуры и спорта	развитие и содержание собственной материально-технической базы физической культуры и спорта, использование физической культуры и спорта как одного из средств профилактики заболеваний, укрепления здоровья, поддержания высокой работоспособности человека; формирование потребности людей в физическом совершенстве и повышение заинтересованности в собственном здоровье; обеспечение пожарной безопасности объектов физкультуры и спорта.

В качестве ожидаемых результатов улучшения состояния объектов социальной сферы могут быть следующие:

- повышение эффективности деятельности организаций в сфере образования, здравоохранения, содействия занятости населения, культуры, социального обслуживания;

- высокий уровень удовлетворенности населения качеством услуг, предоставляемых учреждениями социальной сферы;

- обеспечение квалифицированными кадрами всех отраслей социальной сферы;

- организация эффективного сетевого взаимодействия между школами и дошкольными учреждениями, между учреждениями среднего и высшего профессионального образования и школами, между службой занятости и учреждениями профессионального образования;

- увеличение уровня частных инвестиций в отраслях социальной сферы.

Все перечисленные меры практически могут быть осуществлены лишь при значительном усилении властных функций государства, активизации рыночных и административных методов регулирования, при возрастании роли государства как гаранта стабильности социальных и экономических процессов.

Таким образом, укрепление экономической безопасности домашних хозяйств Ивановской области и повышение их пожарной безопасности – два взаимосвязанных процесса: с одной стороны, пожарная безопасность (например, объектов собственности) является важным фактором сохранения экономической безопасности, с другой стороны, она требует дополнительных инвестиций, т.е. пожарная безопасность должна быть «подкреплена» экономической безопасностью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берендеева А.Б., Николаева Е.Е., Берендеева О.С. Сфера социальных услуг в регионе: оценки эффективности, место в государственных программах: науч. изд. Иваново: Иван. гос. ун-т, 2018. 160 с.
2. Берендеева А.Б., Ледяйкина И.И. Межмуниципальное сотрудничество в системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Пожарная и аварийная безопасность: сб. матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. (24–25 ноября 2016 г., г. Иваново). Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016.
3. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. № 208 / СПС Консультант Плюс
4. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Ивановской области до 2020 г.: Постановление Правительства Ивановской области от 04.06.2015 г. № 240-п. URL: <http://visitivanovo.ru/upload/iblock/b89/b8945fa943ee0fa08072037d181d4dfa.pdf> (дата обращения: 20.11.2018)
5. Доклад члена Правительства Ивановской области директора Департамента сельского хозяйства и продовольствия Ивановской области Е.Г. Астафьева на заседании Правительства Ивановской области 23.11.2016 г. URL: <http://www.ivanovoobl.ru/governance/administration/zasedaniya/> (дата обращения: 20.11.2018).
6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. сб. / Росстат. М., 2017. 1402 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2017. 124 с.

## REFERENCES

1. Berendeeva A.B., Nikolaeva E.E., Berendeeva O.S. Sfera social'nyh uslug v regione: ocenki jeffektivnosti, mesto v gosudarstvennyh programmah: nauch. izd. Ivanovo: Ivan. gos. un-t, 2018. 160 s.
2. Berendeeva A.B., Ledjajkina I.I. Mezhmunicipal'noe sotrudnichestvo v si-steme preduprezhdenija i likvidacii chrezvychajnyh situacij // Pozharnaja i avarij-naja bezopasnost': sb. mater. XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (24–25 nojabrja 2016 g., g. Ivanovo). Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaja pozharno-sprasel'naja akademija GPS MChS Rossii, 2016.
3. O Strategii jekonomicheskoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda: Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 13 maja 2017 g. № 208 / SPS Konsul'tant Pljus
4. Ob utverzhdanii Strategii social'no-jekonomicheskogo razvitija Ivanovskoj oblasti do 2020 g.: Postanovlenie Pravitel'stva Ivanovskoj oblasti ot 04.06.2015 g. № 240-p.

URL:<http://visitivanovo.ru/upload/iblock/b89/b8945fa943ee0fa08072037d181d4dfa.pdf>  
(data obrashhenija: 20.11.2018)

5. Doklad chlena Pravitel'stva Ivanovskoj oblasti direktora Departamenta sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija Ivanovskoj oblasti E.G. Astaf'eva na zaseda-nii Pravitel'stva Ivanovskoj oblasti 23.11.2016 g. URL:  
[http://www.ivanovoobl.ru/governance/administration/zasedaniya/\(data obrashhenija: 20.11.2018\)](http://www.ivanovoobl.ru/governance/administration/zasedaniya/(data obrashhenija: 20.11.2018)).

6. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2017: Stat. sb. / Ros-stat. M., 2017. 1402 s.

7. Pozhary i pozharnaja bezopasnost' v 2016 godu: Statisticheskij sbornik. Pod obshhej redakciej D.M. Gordienko. M.: VNIPO, 2017. 124 s.

*Ледяйкина Ирина Ивановна*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат экономических наук, доцент кафедры основ экономики функционирования РСЧС

E-mail: [ledyaykinai@mail.ru](mailto:ledyaykinai@mail.ru)

*Ledyaykina Irina Ivanovna*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [ledyaykinai@mail.ru](mailto:ledyaykinai@mail.ru)

*Берендеева Алла Борисовна*

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,

Российская Федерация, г. Иваново

доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической теории и региональной экономики

E-mail: [abab60@mail.ru](mailto:abab60@mail.ru)

*Berendeeva Alla Boricovna*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State University»

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [abab60@mail.ru](mailto:abab60@mail.ru)

*Цветков Михаил Юрьевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат философских наук, старший преподаватель кафедры основ экономики функционирования РСЧС

E-mail: [kleopatra-lebedeva@mail.ru](mailto:kleopatra-lebedeva@mail.ru)

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

<http://pab.edufire37.ru>

№ 4 (11) – 2018

---

*Tsvetkov Mikhail Yurevich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo  
E-mail: [kleopatra-lebedeva@mail.ru](mailto:kleopatra-lebedeva@mail.ru)

---

**ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ  
ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

УДК 330.567.2; 330.567.28

**И. И. ЛЕДЯЙКИНА<sup>1</sup>, А. Б. БЕРЕНДЕЕВА<sup>2</sup>, М. Ю. ЦВЕТКОВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,  
Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: ledyaykinai@mail.ru, abab60@mail.ru, kleopatra-lebedeva@mail.ru

В литературе, посвященной вопросам экономической безопасности, понятие «безопасность в социальной сфере» определяется как система качественных и количественных показателей, характеризующих непосредственно социальное (человеческое) измерение национальной безопасности. Субъектами социальной сферы являются и домашние хозяйства. В статье приведены результаты исследования безопасности в социальной сфере Ивановской области по таким показателям, как: абсолютная бедность населения по доходам; ВРП на душу населения; социально-экономические индикаторы уровня жизни населения (среднедушевые денежные доходы населения, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, средний размер назначенных пенсий; их соотношение с величиной прожиточного минимума; реальные доходы населения); показатели воспроизводства человеческого потенциала с применением предельно критических значений. Анализируемый период: 2005–2016 годы. Для сравнения – приведены аналогичные показатели по Российской Федерации.

**Ключевые слова:** социальная сфера, безопасность в социальной сфере, домашнее хозяйство (домохозяйство), экономическая безопасность домашних хозяйств, региональная безопасность, национальная безопасность, индикаторы социальной безопасности, предельно критические значения, статистическая информация.

**SECURITY RESEARCH IN THE SOCIAL SPHERE  
OF THE IVANOVO REGION**

**I. I. LEDYAYKINA<sup>1</sup>, A. B. BERENDEEVA<sup>2</sup>, M. Yu. TSVETKOV<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State University»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: ledyaykinai@mail.ru, abab60@mail.ru, kleopatra-lebedeva@mail.ru

In the literature devoted to the issues of economic security, the concept of «safety in the social sphere» is defined as a system of qualitative and quantitative indicators characterizing directly the social (human) dimension of national security. The subjects of the social sphere are households. The article presents the results of a safety study in the social sphere of the Ivanovo region on such indicators as: absolute poverty of the population by income; GRP per capita; socio-economic indicators of the standard of living of the population (average per capita incomes of the population, the average monthly nominal accrued wages of employees of organizations, the average amount of pensions granted; their ratio to the subsistence minimum; real incomes of the population); human reproduction indicators using extremely critical values. Analyzed period: 2005–2016. For comparison, similar figures are given for the Russian Federation.

**Key words:** social sphere, social security, household (household), economic security of households, regional security, national security, indicators of social security, critical values, statistical information.

*The article was prepared in the framework of the research work «Strengthening the economic security of households in the region».*

В специальной литературе, посвященной вопросам и проблемам экономической безопасности, дается следующее толкование понятия «безопасность в социальной сфере».

*Безопасность в социальной сфере* – система качественных и количественных показателей, характеризующих непосредственно социальное (человеческое) измерение национальной безопасности; «это конечный, замыкающий контур национальной безопасности» [1].

К показателям безопасности в социальной сфере относятся:

- 1) индекс развития человека (Human Development Index); является одним из главных социальных показателей, оценивающих безопасность социальной сферы; суммарный показатель, определяющий средний уровень достижений страны (региона) по трем показателям: доход на душу населения, ожидаемая продолжительность жизни при рождении, сводный индекс образования (ожидаемая продолжительность обучения, средняя продолжительность обучения);
- 2) абсолютная бедность населения по доходам;
- 3) величина прожиточного минимума;
- 4) потребительская корзина;

5) показатели неравномерности распределения доходов в обществе (показатель распределения общего объема денежных доходов по 20-процентным группам населения; коэффициент фондов (децильный коэффициент); коэффициент Джини (индекс концентрации доходов);

6) валовой региональный продукт на душу населения (ВРП на душу населения);

7) социально-экономические индикаторы уровня жизни населения: среднедушевые денежные доходы населения, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, средний размер назначенных пенсий; их соотношение с величиной прожиточного минимума; реальные доходы населения;

8) показатели воспроизводства человеческого потенциала.

Субъектами социальной сферы являются домашние хозяйства (домохозяйства).

Современный экономический словарь определяет *домашнее хозяйство* как один из трех основных субъектов экономической деятельности (государство, предприятия, домашние хозяйства). Охватывает экономические объекты и процессы, происходящие там, где постоянно проживает человек, семья [2].

Официальные документы Федеральной службы государственной статистики (Росстата) содержат следующее определение «домашнего хозяйства».

*Домашнее хозяйство (домохозяйство)* – совокупность лиц, проживающих в одном жилом помещении или его части, как связанных, так и не связанных родством, совместно обеспечивающих себя всем необходимым для жизни, полностью или частично объединяя и расходуя свои средства. Домохозяйство может состоять из одного человека, живущего самостоятельно [3].

В диссертационной работе, посвященной вопросам экономической безопасности домашних хозяйств, приводится следующая характеристика.

*Домашнее хозяйство* – один из значимых субъектов экономической системы; экономически устойчивый элемент общества, имеющий большой запас прочности, нежели личность. Наибольшая устойчивость обеспечивается наличием тесных взаимосвязей субъектов не только по экономическим интересам, но и возможно по степени родства [4].

Проанализируем состояние безопасности в социальной сфере Ивановской области по некоторым социальным показателям на основе статистической информации [5]. Анализируемый период: 2005–2016 годы.

*Абсолютная бедность населения по доходам* – численность населения со среднедушевыми денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (официальная черта бедности в России) (табл. 1).

**Таблица 1. Численность населения Ивановской области с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (в % от общей численности населения Ивановской области)<sup>1) 2)</sup>**

Показатель	Год							
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Численность населения Ивановской области с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (в % от общей численности населения Ивановской области)	41,3	20,1	19,0	13,8	14,1	14,2	15,8	14,9
Для сравнения: Аналогичный показатель Российской Федерации	17,8	12,5	12,7	10,7	10,8	11,2	13,3	13,4

<sup>1)</sup> Оценка по итогам выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств и макроэкономического показателя денежных доходов населения.

<sup>2)</sup> С 2013 г. изменен порядок расчета величины прожиточного минимума (основание: Федеральный закон от 3 декабря 2012 г. № 233-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О прожиточном минимуме в Российской Федерации», кроме Самарской области).

Представленный динамический ряд однозначно свидетельствует: за все годы анализируемого периода показатель бедности жителей Ивановской области значительно превышает средние российские значения; регион испытывает состояние «хронической бедности».

«Восстановим» абсолютный показатель численности населения Ивановской области с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (табл. 2).

За период 2005 – 2012 г.г. данные статистики демонстрируют положительную динамику индикатора абсолютной бедности населения: в 2012 г. по сравнению с 2005 г. численность населения Ивановской области, живущего за чертой бедности, сократилась на 313,0 тысяч человек. Вместе с тем, в последующие годы, за исключением 2016 г., число жителей области с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума росло: в 2013 г. – на 2,4 тыс. чел., в 2014 г. – на 0,2 тыс. чел., в 2015 г. – на 15,6 тыс. чел.

**Таблица 2. Численность населения Ивановской области с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (тысяч человек)**

Показатель	Год							
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Численность населения Ивановской области с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (тысяч человек)	458,1	213,8	200,8	145,1	147,5	147,7	163,3	152,9

Отдельного рассмотрения заслуживает упомянутый выше показатель величины прожиточного минимума.

Федеральный закон от 24 октября 1997 г. № 134-ФЗ «О прожиточном минимуме в Российской Федерации» (в ред. Федерального закона от 3 декабря 2012 г. № 233-ФЗ) закрепляет два взаимосвязанных понятия [6]:

- *прожиточный минимум* – стоимостная оценка потребительской корзины, а также обязательные платежи и сборы;

- *потребительская корзина* – необходимые для сохранения здоровья человека и обеспечения его жизнедеятельности минимальный набор продуктов питания, а также непродовольственные товары и услуги, стоимость которых определяется в соотношении со стоимостью минимального набора продуктов питания.

Формирование потребительской корзины в целом по стране регулирует Федеральный закон от 3 декабря 2012 г. № 227-ФЗ (ред. от 28.12.2017) «О потребительской корзине в целом по Российской Федерации» [7].

В субъектах Российской Федерации она устанавливается законодательными (представительными) органами субъектов РФ. Ивановской областной Думой принят Закон Ивановской области от 16 апреля 2013 г. № 16-ОЗ «О потребительской корзине в Ивановской области» [8]. Поскольку действие Федерального закона от 3 декабря 2012 г. № 227-ФЗ «О потребительской корзине в целом по Российской Федерации» продлено до 31 декабря 2020 года, областной закон продлен на тот же срок.

Потребительская корзина определяется для основных социально-демографических групп населения (трудоспособное население, пенсионеры, дети) на основе минимального набора продуктов питания (11 товарных групп), а также непродовольственных товаров и услуг, определяемых в соотношении со стоимостью минимального набора продуктов питания (табл. 3).

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

http://pab.edufire37.ru

№ 4 (11) – 2018

**Таблица 3. Потребительская корзина в целом по Российской Федерации и в Ивановской области**

Наименование продуктов пита- ния	Единица измере- ния	В целом по Российской Федерации			В Ивановской области		
		Объем потребления (в среднем на одного человека в год)					
		трудо- способ- ное наसेле- ние	пен- сио- неры	дети	трудо- спо- собное насе- ление	пен- сио- неры	дети
Хлебные продукты (хлеб и макарон- ные изделия в пе- ресеете на муку, мука, крупы, бобо- вые)	кг	126,5	98,2	77,6	128,4	98,7	78,3
Картофель	кг	100,4	80,0	88,1	100,5	80,0	88,4
Овощи и бахчевые	кг	114,6	98,0	112,5	115,2	99,0	113,4
Фрукты свежие	кг	60,0	45,0	118,1	60,0	45,0	118,1
Сахар и кондитер- ские изделия в пе- ресеете на сахар	кг	23,8	21,2	21,8	22,2	21,2	21,9
Мясопродукты	кг	58,6	54,0	44,0	58,7	54,0	44,4
Рыбопродукты	кг	18,5	16,0	18,6	19,0	17,0	18,6
Молоко и молоко- продукты в пере- сесеете на молоко	кг	290,0	257,8	360,7	290,8	267,8	359,6
Яйца	штук	210	200	201	210	200	201
Масло раститель- ное, маргарин и другие жиры	кг	11,0	10,0	5,0	11,5	9,0	5,9
Прочие продукты (соль, чай, специи)	кг	4,9	4,2	3,5	4,9	4,1	3,5
Соотношения стоимости непродовольственных товаров и услуг со стоимостью минимального набора продуктов питания							
Непродовольствен- ные товары	%	50	50	50	45	45	45
Услуги	%	50	50	50	55	55	55

Анализ структуры потребительских корзин в целом по Российской Федерации и в Ивановской области (в части трудоспособного населения) говорит о том, что ивановская потребительская корзина сформирована с незначительным превышением норм потребления продуктов питания по всем товарным группам (исключение составляет позиция «сахар и кондитерские изделия в пересчете на сахар») (табл. 4).

*Таблица 4. Величина прожиточного минимума в Российской Федерации и в Ивановской области (в среднем на душу населения, руб. в месяц; IV квартал 2016 г.)*

	все население	из него по социально-демографическим группам:		
		трудоспособное население	пенсионеры	дети
Российская Федерация	9691	10466	8000	9434
Ивановская область	9373	10154	7849	9232

Величина прожиточного минимума в Ивановской области за II квартал 2018 года составила: все население – 10149 руб./мес.; для трудоспособного населения – 11003 руб./мес.; для пенсионеров – 8458 руб./мес.; для детей – 10214 руб./мес. [9].

Например, семья, состоящая из 4 человек (2 взрослых + 2 детей), проживающая на территории Ивановской области, должна иметь совокупный доход не менее 42434 руб. в месяц (табл. 5).

*Таблица 5. Валовой региональный продукт на душу населения в Ивановской области и Российской Федерации (для сравнения) (рублей)*

	Год						
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ивановская область	40039,1	103280,0	121945,5	129448,3	151263,6	146032,6	165496,3
Российская Федерация	125658,7	263828,6	317515,3	348641,5	377006,0	405147,7	443950,7
Отставание Ивановской области, раз	3,1	2,6	2,6	2,7	2,5	2,8	2,7

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

<http://pab.edufire37.ru>

№ 4 (11) – 2018

Таким образом, по значениям показателя валового регионального продукта на душу населения Ивановская область не на проценты, а в разы отстает от значений данного показателя в целом по Российской Федерации. Принимая во внимание важность данного критерия как обобщающего показателя уровня жизни населения региона, проблема обеспечения экономической безопасности домашних хозяйств Ивановской области приобретает особую остроту и актуальность. Рассмотрим динамику изменения основных социально-экономических индикаторов уровня жизни населения Ивановской области и сравним их с аналогичными показателями по стране в целом (табл. 6).

*Таблица 6. Социально-экономические индикаторы уровня жизни населения Ивановской области и Российской Федерации (для сравнения)*

Показатели	Год								Место, занимаемое в РФ
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц:									
Ивановская область	3480	11124	13006	16015	18123	20409	22556	23679	54
Российская Федерация	8088	18958	20780	23221	25928	27766	30467	30744	
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.:									
Ивановская область	5144	13123	14436	16998	18982	20592	21161	22144	
Российская Федерация	8555	20952	23369	26629	29792	32495	34030	36709	
Средний размер назначенных пенсий, руб.									
Ивановская область	2496	7353	7976	8790	9592	10366	11489	16803 <sup>1)</sup>	50
Российская Федерация	2538	7594	8273	9154	10030	10889	12081	17426 <sup>1)</sup>	

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

http://pab.edufire37.ru

№ 4 (11) – 2018

Показатели	Год								Место, занимаемое в РФ
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Реальные доходы населения, в % к предыдущему году:									
Ивановская область	108,0	109,7	104,9	115,7	104,9	102,8	93,8	97,3	
Российская Федерация	111,7	105,4	101,2	105,8	104,8	99,5	95,9	94,4	

<sup>1)</sup> Данные по состоянию на 1 января 2017 г. с учетом единовременной денежной выплаты, назначенной в соответствии с Федеральным законом от 22.11.2016 г. № 385-ФЗ в размере 5 тысяч рублей.

**Таблица 7. Отставание показателей уровня жизни населения Ивановской области от средних российских значений (2016 г.)**

Показатель	Абсолютное отставание	Уровень отставания, %
Среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц	- 7065	23,0
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	- 14565	39,7
Средний размер назначенных пенсий, руб.	- 623	3,6

**Таблица 8. Соотношение величин социально-экономических индикаторов с величиной прожиточного минимума (IV квартал 2016 г.) <sup>1)</sup>**

Показатель	Ивановская область	Российская Федерация
Соотношение с величиной прожиточного минимума, %:		
среднедушевых денежных доходов	279,0	370,1
среднемесячной номинальной начисленной заработной платой работников организаций	236,1	380,5

среднего размера назначенных пенсий (на 1 января 2017 г.)	214,1	217,8
--	-------	-------

<sup>1)</sup> Величина прожиточного минимума приведена в таблице 4.

Таким образом, если среднедушевые денежные доходы по Российской Федерации «оторвались» от величины прожиточного минимума на 370,1 %, или в 3,7 раза, то в Ивановской области такой «отрыв» составил лишь 2,8 раза. Уровень среднемесячной номинальной начисленной заработной платы по Российской Федерации превысил величину прожиточного минимума в 3,8 раза, в Ивановской области – в 2,4 раза. Превышение среднего размера назначенных пенсий над величиной прожиточного уровня в целом по стране и в Ивановской области находится примерно на одинаковом уровне – в 2,1 раза.

В 2012 году академиком С.Ю. Глазьевым была представлена новая индикативная система экономической безопасности России, состоящая из пяти таблиц [1]. Первая таблица содержала показатели воспроизводства человеческого потенциала в Российской Федерации, с указанием их предельно критических (пороговых) значений. По сути, были представлены параметры уровня безопасности в социальной сфере.

Ниже приведены оценки воспроизводства человеческого потенциала в Ивановской области и Российской Федерации (для сравнения) по итогам 2016 года (табл. 9).

**Таблица 9. – Оценки воспроизводства человеческого потенциала в Ивановской области и Российской Федерации (для сравнения), 2016 г.**

Показатель	Предельно критическое значение	Фактическое состояние, 2016 г.		Соотношение фактического и предельно критического значений	
		Ивановская область	Российская Федерация	Ивановская область	Российская Федерация
Общий коэффициент рождаемости (число родившихся на 1000 чел. населения)	22	10,9 (78 место в РФ)	12,9	В 2 раза хуже	В 1,7 раза хуже
Общий коэффициент смертности (число умерших на 1000 чел. насе-	12,5	16,1 (77 место в РФ)	12,9	В 1,3 раза хуже	В 1,03 раза хуже

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

<http://pab.edufire37.ru>

№ 4 (11) – 2018

Показатель	Предельно критическое значение	Фактическое состояние, 2016 г.		Соотношение фактического и предельно критического значений	
		Ивановская область	Российская Федерация	Ивановская область	Российская Федерация
ления)					
Коэффициент естественного прироста населения (на 1000 чел. населения)	12,5	- 5,2 <sup>1)</sup>	- 0,01	Естественная убыль населения	Естественная убыль населения
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (число лет)	78	70,77 (50 место в РФ)	71,87	В 1,1 раза хуже	В 1,1 раза хуже
Суммарный коэффициент рождаемости (число детей на 1 женщину)	2,15	1,595	1,762	В 1,3 раза хуже	В 1,2 раза хуже
Смертность населения в трудоспособном возрасте (число умерших на 100 000 человек соответствующего возраста)	-	593,0	525,3	-	-
Население старше трудоспособного возраста	-	28,5	25,0	-	-
Уровень безработицы, %	5,0	5,6	5,5	В 1,1 раза хуже	В 1,1 раза хуже
Коэффициент фондов, раз	8	10,9	15,6	В 1,4 раза хуже	В 2 раза хуже
Коэффициент Джини	0,3	0,363	0,412	В 1,2 раза хуже	В 1,4 раза хуже
Численность населения с доходами	7	13,4	14,9	В 1,9 раза хуже	В 2,1 раза хуже

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

<http://pab.edufire37.ru>

№ 4 (11) – 2018

Показатель	Предельно критическое значение	Фактическое состояние, 2016 г.		Соотношение фактического и предельно критического значений	
		Ивановская область	Российская Федерация	Ивановская область	Российская Федерация
ниже величины прожиточного минимума (в % от общей численности населения)					
Уровень потребления алкоголя (литров на душу населения)	8	8,3 <sup>2)</sup>	7,3 <sup>2)</sup>	В 1,4 раза хуже	В пределах нормы
Уровень преступности (число зарегистрированных преступлений на 100000 чел. населения)	1000	1403 (45 место в РФ)	1473	В 1,4 раза хуже	В 1,5 раза хуже

<sup>1)</sup> Знак (-) означает сокращение численности населения.

<sup>2)</sup> Включены: водка и ликеро-водочные изделия, коньяки и коньячные напитки.

По расчетным данным табл. 9 можно сделать вывод о том, что по всем ключевым индикаторам социальной безопасности фактические значения за 2016 год и по Ивановской области, и по Российской Федерации в целом хуже их предельно критических значений. Самый худший результат дает показатель естественного прироста населения, отрицательные значения которого говорят о сокращении численности населения.

В заключении хотелось бы особо подчеркнуть: активную роль в обеспечении экономической безопасности домашних хозяйств, наряду с органами государственной власти региона, должны играть сами домашние хозяйства. Основными направлениями их усилий в настоящее время должны стать:

- ✓ управление собственной экономической безопасностью;
- ✓ инвестиции в собственную экономическую безопасность.

---

*Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Укрепление экономической безопасности домохозяйств региона».*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Уразгалиев В. Ш.* Экономическая безопасность: учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2016. 374 с.
2. *Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б.* Современный экономический словарь. 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М, 1999. 479 с.
3. Постановление Росстата от 30.12.2005 № 110 (ред. от 28.08.2012) «Об утверждении «Методологических положений по наблюдению за потребительскими ценами на товары и услуги и расчету индексов потребительских цен».
4. *Торгай Н.З.* Экономическая безопасность домашних хозяйств в условиях транзитивной экономики: автореф. на соиск. ученой степ. канд. экон. наук: 08.00.01 – экономическая теория. Челябинск, 2010. 28 с.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. сб. / Росстат. М., 2017. 1402 с.
6. Федеральный закон от 24 октября 1997 г. № 134-ФЗ «О прожиточном минимуме в Российской Федерации» (в ред. Федерального закона от 3 декабря 2012 г. № 233-ФЗ).
7. Федеральный закон от 3 декабря 2012 г. № 227-ФЗ (ред. от 28.12.2017) «О потребительской корзине в целом по Российской Федерации».
8. Закон Ивановской области от 16 апреля 2013 г. № 16-ОЗ «О потребительской корзине в Ивановской области».
9. Указ Губернатора Ивановской области № 77-уг от 24 июля 2018 года.
10. *Ледяйкина И.И., Берендеева А.Б.* Экономическая безопасность личности // Пожарная и аварийная безопасность. 2018. №1.

## REFERENCES

1. *Urazgaliev V. Sh.* Jekonomicheskaja bezopasnost': uchebnik i praktikum dlja vuzov. M.: Jurajt, 2016. 374 s.
2. *Rajzberg B.A., Lozovskij L.Sh., Starodubceva E.B.* Sovremennyj jekonomicheskij slovar'. 2-e izd., ispr. M.: INFRA-M, 1999. 479 s.
3. Postanovlenie Rosstata ot 30.12.2005 № 110 (red. ot 28.08.2012) «Ob utverzhdenii «Metodologicheskikh polozhenij po nabljudeniju za potrebitel'skimi cenami na tovary i uslugi i raschetu indeksov potrebitel'skih cen».
4. *Torgaj N.Z.* Jekonomicheskaja bezopasnost' domashnih hozjajstv v uslovijah tranzitivnoj jekonomiki: avtoref. na soisk. uchenoj step. kand. jekon. nauk: 08.00.01 – jekonomicheskaja teorija. Cheljabinsk, 2010. 28 s.
5. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2017: Stat. sb. / Ros-stat. M., 2017. 1402 s.

6. Federal'nyj zakon ot 24 oktjabrja 1997 g. № 134-FZ «O prozhitochnom minimume v Rossijskoj Federacii» (v red. Federal'nogo zakona ot 3 dekabrja 2012 g. № 233-FZ).

7. Federal'nyj zakon ot 3 dekabrja 2012 g. № 227-FZ (red. ot 28.12.2017) «O potrebitel'skoj korzine v celom po Rossijskoj Federacii».

8. Zakon Ivanovskoj oblasti ot 16 aprelja 2013 g. № 16-OZ «O potrebitel'skoj korzine v Ivanovskoj oblasti».

9. Ukaz Gubernatora Ivanovskoj oblasti № 77-ug ot 24 ijulja 2018 goda.

10. *Ledjajkina I.I., Berendeeva A.B.* Jekonomicheskaja bezopasnost' lichnosti // Pozharnaja i avarijnaja bezopasnost'. 2018. №1.

*Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Укрепление экономической безопасности домохозяйств региона».*

*Ледяйкина Ирина Ивановна*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат экономических наук, доцент кафедры основ экономики функционирования РСЧС

E-mail: [ledyaykinai@mail.ru](mailto:ledyaykinai@mail.ru)

*Ledyaykina Irina Ivanovna*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [ledyaykinai@mail.ru](mailto:ledyaykinai@mail.ru)

*Берендеева Алла Борисовна*

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,

Российская Федерация, г. Иваново

доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической теории и региональной экономики

E-mail: [abab60@mail.ru](mailto:abab60@mail.ru)

*Berendeeva Alla Boricovna*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State University»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [abab60@mail.ru](mailto:abab60@mail.ru)

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

<http://pab.edufire37.ru>

№ 4 (11) – 2018

---

*Цветков Михаил Юрьевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

кандидат философских наук, старший преподаватель кафедры основ экономики функционирования РСЧС

E-mail: [kleopatra-lebedeva@mail.ru](mailto:kleopatra-lebedeva@mail.ru)

*Tsvetkov Mikhail Yurevich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [kleopatra-lebedeva@mail.ru](mailto:kleopatra-lebedeva@mail.ru)

УДК 65.018

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЦЕССУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ  
НА СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТАХ**

**О. Г. ТОЛКАЧЕВ, Л. Б. ТИХАНОВСКАЯ**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: oleg.olegtolkache123@yandex.ru, ludmila.tihanovskaya@yandex.ru

В научной публикации авторами изложен методологический подход к оценке качества управленческого решения, что позволит при рассмотрении системы управления объективно оценить одну из ее составляющих – качество принимаемых управленческих решений, так как оно отражает степень совершенства управления ею, достижение необходимых результатов с приемлемыми затратами.

В рамках исследования отмечается, что существует необходимость в рассмотрении качества решений не только с позиций достижения необходимого организации результата, но и процесса его нахождения.

В такой структуре как МЧС России является важным отлаженное взаимодействие сотрудников, поиск решения и быстрое приведение его в действие. Но понятия «качество решения» и «качество процедуры его выработки» следует рассматривать по отдельности. Качество решения во многом зависит от качества операций, осуществляемых в процессе его выработки, также оказывают влияние и индивидуальные особенности лиц, вырабатывающих решения, и объективные обстоятельства, в рамках которых приходится действовать разработчикам.

Авторы отмечают, что качество выработки и принятия управленческого решения определяется быстротой получения необходимой информации, использованием «коллективного разума», разработкой альтернативных вариантов и нахождением среди них оптимального. Если при возникновении проблемы быстро собирается необходимая информация, используется «коллективный разум» (совокупность знаний, умений и опыта сотрудников), а решение предоставляется в нескольких вариантах, среди которых находится оптимальный, то можно говорить о высоком качестве выработки и принятия решений в конкретной системе управления.

Изложенный подход к содержанию решения позволит руководителю тушения пожара (РТП) сосредоточиться на главном и, используя коллективный разум и творчество своих помощников, обеспечить своевременное и качественное решение всех задач организации предстоящего тушения. При таком подходе, сократится круг вопросов, которые РТП должен проанализировать при оценке обстановки, а значит, сократится и общее время на принятие решения. Опыт пожарно-тактических учений и

практики тушения пожаров показывает, что при таком подходе к выработке решения его своевременность очевидна даже при дефиците времени.

**Ключевые слова:** управленческое решение, качество управленческого решения, эффективность управленческого решения, руководитель тушения пожара, пожарное подразделение, процедура разработки решения, пожарно-тактическая задача.

## MODERN APPROACHES TO THE PROCESS OF ASSESSING THE QUALITY OF DECISIONS TO EXTINGUISH FIRES ON SOCIALLY SIGNIFICANT OBJECTS

**O. G. TOLKACHEV, L. B. TIKHANOVSKAYA**

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: oleg.olegtolkache123@yandex.ru, ludmila.tihanovskaya@yandex.ru

In the scientific publication, the authors set forth a methodological approach to assessing the quality of management decisions, which, when considering a management system, objectively evaluate one of its components - the quality of management decisions made, as it reflects the degree of excellence in its management, achieving the desired results with reasonable costs. The study notes that there is a need to consider the quality of decisions not only from the standpoint of achieving the necessary result organization, but also the process of finding it.

In such a structure as the EMERCOM of Russia, it is important to have well-coordinated interaction between employees, the search for a solution and its quick implementation. However, the concepts of «quality of the solution» and «quality of the procedure for its development» should be considered separately. The quality of the decision largely depends on the quality of the operations carried out in the process of its development, also influenced by the individual characteristics of the decision makers and the objective circumstances in which developers have to act.

The authors note that the quality of the development and adoption of management decisions is determined by the speed of obtaining the necessary information, the use of «collective intelligence», the development of alternative options and finding the optimal one among them. If the necessary information is quickly collected when a problem arises, the «collective mind» is used (a set of knowledge, skills and experience of the staff), and the solution is provided in several options, among which there is an optimal one, then we can speak about the high quality of decision making in a particular management system.

The outlined approach to the content of the solution will allow the fire extinguishing manager (RTP) to focus on the main thing and, using the collective intelligence and creativity of his assistants, to provide timely and high-quality solutions to all the tasks of organizing the upcoming extinguishing. With this approach, the range of issues that RTP should analyze when assessing the situation will be reduced, which means that the total time for

making a decision will also decrease. The experience of fire-tactical exercises and the practice of extinguishing fires shows that with such an approach to developing a solution, its timeliness is obvious even with a lack of time.

**Key words:** managerial decision, quality of managerial decision, efficiency of managerial decision, fire extinguishing manager, fire department, decision development procedure, fire and tactical task.

Управленческие решения представляют особый класс решений, прерогатива принятия которых принадлежит исключительно руководителям или органам управления [1].

С решениями различного рода приходится сталкиваться во всех сферах человеческой деятельности: их принимают конструкторы, инженеры, педагоги, экономисты, судьи, исследователи и т. д., но к управленческим решениям они не относятся. Для таких решений субъектом принятия выступают соответствующие специалисты, объектом воздействия – какие-либо материальные образования или люди, но не в качестве подчиненных, а как участников соответствующих процессов – педагогического, судебного и т.д.

Управленческое решение всегда направлено на подчиненный руководителю или органу управления коллектив или отдельных его членов для достижения поставленных перед организацией целей.

В последнем десятилетии XX в. приобрел актуальность вопрос о качестве принимаемых управленческих решений и необходимости его повышения, что актуально и для руководителя тушения пожара (далее - РТП) при ведении действий по тушению пожара. При этом ученые и практические работники понимают под категорией «качество управленческих решений» некий эталон, которому принимаемые решения должны соответствовать. Однако требовать от разработчиков управленческих решений высокого качества, не располагая четким представлением о сущности этого понятия и соответствующим инструментом его измерения, невозможно.

Оценка качества является недостаточно хорошо изученной областью менеджмента в связи со сложностью и многообразием решений в разных областях управленческой деятельности, с одной стороны, и субъективными подходами к процессам принятия решений - с другой. Также требует развития связь оценки качества с эффективностью принимаемых решений.

Результаты принятых решений могут как соответствовать, так и не соответствовать ожиданиям тех, кто эти решения принимает. Поэтому выявление ошибочных решений, их оценка и главное - исследование причин возникновения ошибок при принятии управленческих решений являются одними из главных задач, которые должны осуществлять руководители. Сложность решения

этой задачи связана с двумя фундаментальными проблемами, определяющими качество принятия решения.

Первая проблема выбора правильного решения связана с наличием множества альтернатив, из которых может быть выбрано решение, и отсутствием дополнительной информации о том, какая из альтернатив является самой лучшей для принятия безошибочного решения. Поэтому в узком смысле принятие управленческого решения рассматривается как выбор из множества альтернативных вариантов наилучшего решения.

Вторая проблема выбора правильного решения связана с длительностью процесса принятия решения во времени, за которое может измениться обстановка на пожаре, которая потребует совершенно других вариантов наилучшего решения с привлечением большего количества техники и сотрудников.

Качество – это «категория, выражающая характеристики объекта, благодаря которым он является именно таким, а не другим» [2], категория сложная и емкая, содержащая ряд специфических особенностей и аспектов.

В управленческом плане под качеством управления понимается «характеристика соответствия поведения системы управления конкретной ситуации, степень выживаемости организации в быстро меняющейся внутренней и внешней среде» [2].

Таким образом, качество управления – это способность субъекта управления поддерживать состояние управляемой системы адекватно складывающейся конкретной ситуации, а в случае возникновения критических обстоятельств – обеспечивать ее выживаемость.

Представляется более правильным с методологической точки зрения разобраться с категориями «качество» и «эффективность» отдельно. Рассмотрим позиции авторов (в частности, Э.А. Смирнова и Р.А. Фатхутдинова), которые, не отрицая связи между качеством и эффективностью решений, видят различия между ними и определяют эти категории по отдельности. По мнению Э.М. Смирнова, под качеством управленческих решений следует понимать «степень соответствия управленческих решений внутренним требованиям (стандартам) организации» [3].

Определяя качество управленческого решения, Р.А. Фатхутдинов считает его совокупностью «параметров решения, удовлетворяющих конкретного потребителя (конкретных потребителей) и обеспечивающих реальность его реализации» [4]. К параметрам качества он относит показатель энтропии (количественной неупорядоченности информации о проблеме); степень риска субъекта управления, принимающего решение; вероятность реализации решения по показателям качества, затрат и сроков; степень адекватности теоретической модели фактическим данным, на основании которых она была разработана [4]. Кроме того, помимо указанных параметров Р.А. Фатхутдинов называет ряд усло-

вий, соблюдение которых поможет достичь высокого качества решений, а именно:

- применение к разработке научных подходов;
- обеспечение лица, принимающего решение, качественной информацией;
- анализ, прогнозирование, моделирование и экономическое обоснование каждого решения; структуризация проблемы;
- обеспечение сопоставимости вариантов решений, их многовариантности;
- правовая обоснованность принимаемого решения; автоматизация процессов сбора и обработки информации, разработки и реализации решений;
- разработка и функционирование системы ответственности и мотивации качественного решения;
- наличие механизма реализации решения [4].

Сравнивая подходы к определению качества управленческого решения, высказанные Э.А. Смирновым и Р.А. Фатхутдиновым, можно отметить, что авторы одновременно рассматривают как качество самого решения, так и качество процедуры его нахождения. Таким образом, существует необходимость в рассмотрении качества решений не только с позиций достижения необходимого организации результата, но и процесса его нахождения.

Навык тушения пожаров и практика пожарно-тактических учений показывают, что успешное выполнение предъявляемых к решению на тушение требований зависит от глубины знаний, профессионального опыта и воли руководителя тушения пожара.

Успешное решение пожарно-тактической задачи связано с быстрыми и правильными действиями, которые осуществляют руководители всех уровней, а самое главное РТП, который отвечает за конечный результат тушения и успешное выполнение подразделениями пожарной охраны поставленной задачи. Данную ответственность он не имеет права делить ни с кем на пожаре. В тоже время за свой участок работы должен отвечать свой начальник участка тушения пожара (далее НУТП) Там, где имеется хоть какая-то мера ответственности, должна быть и возможность устанавливать мероприятия согласно частным проблемам, входящие в идею РТП.

В такой структуре как МЧС России является важным отлаженное взаимодействие сотрудников, поиск решения и быстрое приведение его в действие. Но понятия «качество решения» и «качество процедуры его выработки», как представляется, следует рассматривать по отдельности. Отметим, что качество решения во многом зависит от качества операций, осуществляемых в процессе его выработки, также оказывают влияние и индивидуальные особенности лиц, вырабатывающих решения, и объективные обстоятельства, в рамках которых приходится действовать разработчикам.

Такой подход не вызывает возражений, ведь чтобы определиться с качеством, мы сравниваем параметры руководителя, его знания, умения и навыки с неким эталоном.

Самым главным фактором при принятии решения в пожарной охране является время. При наличии свободного времени РТП может не торопясь и последовательно оценить обстановку, провести изучение объекта и прилегающей территории, продумать возможные варианты предстоящих действий, посоветоваться со своими помощниками и принять предварительное решение. При ведении тактико-технических действий на пожаре руководитель тушения пожара обязательно столкнется с противоречием между объемом работ и временем. Паузы при тушении пожаров недопустимы. Количество времени, которое можно будет использовать на принятие решения, часто будет зависеть от характера развития пожара. Практика тушения пожаров показывает, что за такое короткое время ни один, даже опытный руководитель принять решение с отражением в нем всех вопросов организации предстоящего тушения и его всестороннего обеспечения, провести все необходимые для выполнения решения организационные мероприятия физически не сможет.

Поэтому, в условиях ограниченного времени возлагать на РТП обязанность лично самому принимать решение с полным определением в нем всех мероприятий по организации тушения - значит, ставить перед ним невыполнимые задачи, заранее вынуждать его принимать поверхностное решение, или использовать время, которое необходимо подчиненным для подготовки к выполнению своих задач, или останавливать подразделения и заставлять их ждать, пока он примет решение. Тем самым РТП заранее будет обрекать пожарные подразделения на пассивность и неуспешные действия. Кроме того, при таком подходе к выполнению управленческих функций неизбежно создаются предпосылки субъективизма, которые при тушении могут привести к тяжелым последствиям.

Если времени мало, руководителю тушения пожара нужно выбрать главные элементы решения, которые другие лица определить не смогут. Такие как тактический замысел действий, постановка задачи пожарным подразделениям и основы взаимодействия подразделений. При отсутствии времени РТП может ограничиться определением главных задач, а все остальное поручить спланировать на основе его замысла оперативному штабу, после чего согласовать или изменить их планы, так как многие мероприятия сложны и требуют расчетов и времени.

Управленческое решение обладает признаками высокого качества, если оно не нарушает законность, и, будучи реализованным, позволяет достичь поставленных целей, не вызывая при этом существенных негативных последствий. Это определение качества управленческого решения позволяет его оце-

нить лишь в общем и вынести суждение, высокого ли оно качества. Вместе с тем на практике мы сталкиваемся с тем, что в отношении некоторых решений нельзя однозначно сказать, качественны ли они. Например, когда цель полностью не достигнута, но имеется положительный результат.

Качество выработки и принятия управленческого решения определяется быстротой получения необходимой информации, использованием «коллективного разума», разработкой альтернативных вариантов и нахождением среди них оптимального. Если при возникновении проблемы быстро собирается необходимая информация, используется «коллективный разум» (совокупность знаний, умений и опыта сотрудников), а решение предоставляется в нескольких вариантах, среди которых находится оптимальный, то можно говорить о высоком качестве выработки и принятия решений в конкретной системе управления.

Так, на пожаре, перед тем как дать указания подчиненным, РТП нужно определить задачи, силы, средства, сроки, способы и порядок их выполнения. Если на крупном и сложном пожаре руководитель в условиях ограниченного времени станет самостоятельно решать все задачи, стоящие перед ним, то он упустит главное - определение фактического замысла тушения, конкретных задач пожарным подразделениям и порядка их взаимодействия. И наоборот, изложенный подход к содержанию решения позволит РТП сосредоточиться на главном и, используя коллективный разум и творчество своих помощников, обеспечить своевременное и качественное решение всех задач организации предстоящего тушения. При таком подходе, сократится круг вопросов, которые РТП должен проанализировать при оценке обстановки, а значит, сократится и общее время на принятие решения. Опыт пожарно-тактических учений и практики тушения пожаров показывает, что при таком подходе к выработке решения его своевременность очевидна даже при дефиците времени.

Данный подход никак не противоречит также принципам единоначалия и централизации, так как за РТП остается ответственность не только за свои собственные действия, но и за действия подчиненных. Совместно с этим он даст возможность разумно совмещать принципы единоначалия и централизации управления с инициативой и творчеством подчиненных, укрепит свой авторитет, повысит их активность. Опыт тушения пожаров со всей убедительностью подтверждает, что, когда времени мало у РТП и он, не доверяя сотрудникам органов управления, подавляет у них инициативу, причиняет вред управлению пожарными подразделениями, тем самым повышается риск невыполнения главной задачи - ликвидации пожара.

Таким образом, управленческое решение - это результат мыслительной деятельности руководителя или управленческой команды, направленный на подчиненных для разрешения возникших проблем. А высокие личные качества руководителя, его знания, самостоятельность и сильная воля, которая сочетает-

ся с коллективным разумом и творчеством сотрудников органов управления, представляют собой важное условие принятия оперативного и обоснованного решения и целенаправленной дальнейшей работы органов управления по планированию действий на реальных, наиболее сложных с точки зрения тактики тушения пожарах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вешнякова С.М.* Профессиональное образование: словарь. М., 1999.
2. Управление организацией: энциклопедический словарь /под ред. А.Г. Поршева, А.Я. Кибанова, В.Н. Гунина. М., 2009.
3. *Смирнов Э.А.* Разработка управленческих решений. М., 2002.
4. *Фатхутдинов Р.А.* Разработка управленческого решения. М., 1999.
5. *Ременников В.Б.* Управленческие решения. М.: ЮНИТИ, 2005.

## REFERENCES

1. *Veshnjakova S.M.* Professional'noe obrazovanie: slovar'. M., 1999.
2. Upravlenie organizaciej: jenciklopedicheskij slovar' /pod red. A.G. Porsheva, A.Ja. Kibanova, V.N. Gunina. M., 2009.
3. *Smirnov Je.A.* Razrabotka upravlencheskih reshenij. M., 2002.
4. *Fathutdinov R.A.* Razrabotka upravlencheskogo reshenija. M., 1999.
5. *Remennikov V.B.* Upravlencheskie reshenija. M.: JuNITI, 2005.

*Толкачев Олег Геннадьевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

Магистрант

E-mail: oleg.olegtolkache123@yandex.ru

*Tolkachev Oleg Gennad'evich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: oleg.olegtolkache123@yandex.ru

*Тихановская Людмила Борисовна*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры основ экономики функционирования РСЧС

E-mail: ludmila.tihanovskaya@yandex.ru

# ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

ISSN: 2542-162X

<http://pab.edufire37.ru>

№ 4 (11) – 2018

---

*Ludmila Tikhanovskaya*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [ludmila.tihanovskaya@yandex.ru](mailto:ludmila.tihanovskaya@yandex.ru)

---

НАУЧНЫЙ ДЕБЮТ

(статьи членов научного общества обучающихся)

УДК 536.223+61у.842

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОДИСПЕРСНЫХ  
МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ  
АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

**А. П. СИЗОВ<sup>1</sup>, Л. А. ГУСЕВ<sup>1</sup>, В. А. КОМЕЛЬКОВ<sup>1</sup>, В. С. ЕЛОВСКИЙ<sup>1</sup>,  
М. В. ВИНОКУРОВ<sup>1</sup>, В. А. КРУГЛОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

<sup>2</sup>ЦРЦ МЧС России,  
Российская Федерация

E-mail: [szveex@yandex.ru](mailto:szveex@yandex.ru), [alex16crown@gmail.com](mailto:alex16crown@gmail.com), [komelkov@rambler.ru](mailto:komelkov@rambler.ru),  
[vimifi@yandex.ru](mailto:vimifi@yandex.ru)

В представленном материале излагаются результаты анализа устройств автоматического управления установками пожаротушения с нанодисперсными магнитными жидкостями, которые предназначены для применения в установках газового пожаротушения в качестве датчиков герметичности системы, предназначенной для хранения и использования газов.

**Ключевые слова:** магнитная жидкость; огнетушащее вещество; магнитное поле; время ликвидации очага возгорания; постоянный магнит; легковоспламеняющаяся жидкость; термодатчик; статический герметизатор; запорное устройство; герметизация.

**PROSPECTS FOR THE USE OF NANODISPERSED MAGNETIC FLUIDS  
TO IMPROVE THE RELIABILITY OF AUTOMATIC FIRE  
EXTINGUISHING SYSTEMS**

**A. P. SIZOV<sup>1</sup>, L. A. GUSEV<sup>1</sup>, V. A. KOMELKOV<sup>1</sup>, V. S. ELOVSKY<sup>1</sup>,  
M. V. VINOKUROV<sup>1</sup>, V. A. KRUGLOV<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

<sup>2</sup>The Central regional center of Emergency Ministry of Russia,

Russian Federation

E-mail: [szveex@yandex.ru](mailto:szveex@yandex.ru), [alex16crown@gmail.com](mailto:alex16crown@gmail.com), [komelkov@rambler.ru](mailto:komelkov@rambler.ru),  
[vimifi@yandex.ru](mailto:vimifi@yandex.ru)

The presented material presents the results of the analysis of automatic control devices of fire extinguishing installations with nanodispersed magnetic fluids, which are intended for use in gas fire extinguishing installations as leakproofness sensors of the system intended for storage and use of gases.

**Key words:** magnetic fluid; fire-extinguishing substance; a magnetic field; the time of liquidation of a fire; a permanent magnet; flammable liquid; a temperature sensor; the static sealer; lock device; sealing.

Исследования патентных разработок и литературных источников по магнитным жидкостям свидетельствуют о том, что использование наноматериалов в аварийно-спасательной технике можно представить в виде некоторых основных видов и направлений (рисунок).



**Рисунок.** Основные виды и направления использования наноматериалов в аварийно-спасательной технике

При эксплуатации технологического оборудования в ряде случаев возникают аварийные ситуации, которые сопровождаются разрушением устройств за счет увеличения давления, теплового пробоя изоляции электрических проводников, возгорания горючих газов. Аварии в технологических установках приводят к значительным экономическим потерям и все чаще к человеческим

жертвам. С целью снижения аварийных ситуаций технологическое оборудование снабжается средствами защиты. Такие средства постоянно совершенствуются и создаются новые, отвечающие требованиям технических заданий в полном объеме [1].

Каждый объект должен быть обеспечен системой обеспечения пожарной безопасности. Одним из способов обеспечения пожарной безопасности объектов является применение автоматических систем противопожарной защиты: автоматических установок пожаротушения, установок автоматической пожарной сигнализации. Эффективность работы данных установок зависит от качества проектных и монтажных работ, а также от своевременности технического обслуживания. Кроме того, немаловажным фактором является надежность составных элементов установок пожаротушения и сигнализации. Одним из основных недостатков в автоматических установках газового пожаротушения, дренчерных установках водяного пожаротушения является нарушение работоспособности запорного клапана и, как следствие, потеря огнетушащего вещества. Частым недостатком в работе насосных систем водяного пожаротушения является потеря герметичности используемого уплотнителя, требующего его замены и проведение ремонтных работ. Все вышесказанное позволяет сделать вывод о необходимости нахождения новых технических решений, направленных на увеличение надежности элементов установок пожаротушения и сигнализации.

Значительный эффект при создании средств защиты достигается при применении новых материалов, способных по своим параметрам решать ряд технологических задач. К их числу следует отнести магнитоуправляемые наножидкости [2].

Для обеспечения устойчивости такой жидкости ферромагнитные частицы связываются с поверхностно-активным веществом, образующим защитную оболочку вокруг частиц и препятствующем их слипанию из-за ван-дер-ваальсовых или магнитных сил. Как правило, в качестве поверхностно-активного вещества используют вещества, состоящие из полярных органических молекул, которые и создают на поверхности дисперсных частиц адсорбционно-сольватные слои.

Нанодисперсная магнитная жидкость, состоящая из ферромагнитных частиц малого размера (несколько нанометров), жидкости-носителя и поверхностно-активного вещества, предотвращающего укрупнение феррочастиц, ведет себя как парамагнитный газ, намагниченность ( $I$ ) которого возможно описать функцией Ланжевена  $L(\zeta)$  [3]:

$$I = n \cdot m \cdot (\coth \zeta - 1/\zeta) = I_{\zeta} \cdot L(\zeta), \quad (1)$$

где  $n$  – число феррочастиц в единице объема,  $m$  – магнитный момент феррочастицы,  $L(\zeta)$  – намагниченность насыщения,  $\zeta$  –  $mH/(kT)$ .  $H$  – напряженность воздействующего поля

Намагниченность насыщения концентрированных магнитных жидкостей может достигать 100 кА/м в магнитных полях напряженностью 105 А/м при сохранении текучести нанодисперсной магнитной жидкости. Магнитная восприимчивость магнитных жидкостей на несколько порядков выше, чем у гомогенных парамагнитных жидкостей и достигает значения 10–15. Ее величина зависит от размера частиц и их объемной концентрации. Однако увеличение размера частиц ограничено из-за возможности слипания частиц за счет их большого магнитного момента или нарушения условия однодоменности. Поэтому в устойчивых коллоидах обычно размер частиц не превышает 10–15 нм. Максимальная концентрация магнитного вещества в магнитной жидкости зависит от диаметра частиц и минимально возможного расстояния между ними. Кроме этого, на ее величину влияет и распределение частиц по размерам. Обычно максимальная объемная концентрация твердой фазы в нанодисперсной магнитной жидкости не превышает 0,25.

Наиболее распространенной магнитной жидкостью является смесь магнетита в керосине с олеиновой кислотой в качестве стабилизатора и магнетита в кремнеорганической жидкости.

Изменение температуры нанодисперсной магнитной жидкости влияет на вязкость и реологические характеристики последней. Это влияние происходит в результате воздействия нескольких причин. От температуры зависит вязкость жидкости-носителя, кроме этого, изменение температуры влияет на вклад вращательной диффузии в вязкость и на процесс агрегации частиц в жидкости. Поэтому температурная зависимость вязкости нанодисперсной магнитной жидкости и основы различаются.

Теплопроводность нанодисперсной магнитной жидкости как системы, состоящей из отличных по теплофизическим свойствам жидкости и твердой фазы, так же изменяется.

По электрическим свойствам нанодисперсная магнитная жидкость относится к группе жидких магнитодиэлектриков и их электрическая проводимость определяется свойствами материала феррочастиц, жидкости-носителя и поверхностно-активного вещества. Нанодисперсная магнитная жидкость, получаемая с использованием в качестве жидкости-носителя углеводородов, обладает определенными эксплуатационными свойствами, присущими данной жидкости-носителю. Использование керосина в качестве базовой жидкости определяет соответственно температуру замерзания, воспламенения и испаряемости нанодисперсной магнитной жидкости. Поэтому необходимо проводить исследования параметров при определенных концентрациях феррочастиц [4].

В данной работе предложен способ повышения пожарной безопасности объекта исследования путем внедрения в систему пожарной автоматики датчиков измерения давления (регуляторов давления), имеющих в своем составе магнитную жидкость [5].

Целью работы является упрощение и повышение надежности регулятора. Использование в качестве чувствительного элемента магнитожидкостной пробки, расположенной в канале переменного сечения входной и выходной полости и удерживаемой магнитными силами, обеспечивает плавность регулировки в широких пределах. Преимущество предлагаемого регулятора давления заключается в повышенной надежности за счет исключения каплеуноса и испарения магнитной жидкости, а также в исключении необходимости электропитания электромагнитной катушки путем установки постоянного магнита. Отсутствие расхода магнитной жидкости обеспечивает большой срок службы регулятора давления, не требует дозаправки и снижает стоимость его эксплуатации и практически исключает ремонтные работы.

По величине перепада давления можно определять величину утечки, происходящей в системе газового пожаротушения. Таким образом, регулятор давления возможно использовать для определения величины утечки газа в системе газового пожаротушения.

Благодаря подвижности магнитных частиц (намагниченности) нанодисперсной магнитной жидкости можно управлять величиной воздействующего поля  $H$ . Этот параметр установлен при исследовании изменения электрического сопротивления для нанодисперсной магнитной жидкости при воздействии магнитного поля (формула 1), что дает возможность создания температурных датчиков.

Если ферромагнитную жидкость изготовить с низкой точкой Кюри ферромагнитных частиц, то также можно изготовить температурный датчик [6].

Исследуя изменения индуктивности катушки, в которой магнитная жидкость является подвижным сердечником, возможно определить угол наклона объекта и сигнализировать о его критической величине. Таким датчиком возможно оборудовать пожарные лестницы, что особенно важно при производстве работ по ликвидации пожара в зданиях повышенной этажности.

Проведенные исследования по разработке датчиков с использованием нового материала – нанодисперсные магнитные жидкости являются, по мнению авторов представленной работы, важными для пожаротушения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Любимов М.М., Собурь С.В. Пожарная и охранно-пожарная сигнализация. Проектирование, монтаж, эксплуатация и обслуживание: справочник / под ред. академика Любимова М.М. 4-е изд. (перераб.). М., 2014. 256 с.
2. Магнитные жидкости в машиностроении / Орлов Ю.О. [и др.]. М.: Машиностроение, 1986. 464 с.
3. Розенцвейг Р.Е. Феррогидродинамика: пер. с англ. / Р. Розенцвейг. М.: Мир, 1989. 356 с.
4. Бибик Е.Е. Взаимодействие частиц в феррожидкостях // Физические свойства и гидродинамика дисперсных ферромагнетиков: сборник статей. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1977. С. 3–19.
5. А.С. 1833849 А.П. Сизов, В.В. Подгорков, Регулятор давления. Бюл. от 15.08.93 №30, G05D 16/00
6. Введение в термотехнику магнитных жидкостей / В.Г. Баштовой [и др.]. М: Институт высоких температур АН СССР, 1985. 188 с.

## REFERENCES

1. Ljubimov M.M., Sobur' S.V. Pozharnaja i ohranno-pozharnaja signalizacija. Proektirovanie, montazh, jekspluatacija i obsluzhivanie: spravochnik / pod red. akademika Ljubimova M.M. 4-e izd. (pererab.). M., 2014. 256 s.
2. Magnitnye zhidkosti v mashinostroenii / Orlov Ju.O. [i dr.]. M.: Mashino-stroenie, 1986. 464 s.
3. Rozencvejg R.E. Ferrogidrodinamika: per. s angl. / R. Rozencvejg. M.: Mir, 1989. 356 s.
4. Bibik E.E. Vzaimodejstvie chastic v ferrozhidkostjah // Fizicheskie svojstva i gidrodinamika dispersnyh ferromagnetikov: sbornik statej. Sverdlovsk: UNC AN SSSR, 1977. S. 3–19.
5. A.S. 1833849 A.P. Sizov, V.V. Podgorkov, Reguljator davlenija. Bjul. ot 15.08.93 №30, G05D 16/00
6. Vvedenie v termotehniku magnitnyh zhidkostej / V.G. Bashtovoj [i dr.]. M: Institut vysokih temperatur ANSSSR, 1985. 188 s.

*Сизов Александр Павлович*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры пожарной безопасности  
объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»)

E-mail: szveex@yandex.ru

*Sizov Alexander Pavlovich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo  
E-mail: szveex@yandex.ru

*Гусев Леонид Алексеевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново  
адъюнкт  
E-mail: alex16crown@gmail.com

*Gusev Leonid Alekseevich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo  
E-mail: alex16crown@gmail.com

*Комельков Вячеслав Алексеевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново  
кандидат технических наук, начальник кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»)  
E-mail: komelkov@rambler.ru

*Komelkov Vyacheslav Alekseevich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo  
E-mail: komelkov@rambler.ru

*Еловский Василий Сергеевич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Российская Федерация, г. Иваново  
старший преподаватель кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»)  
E-mail: komelkov@rambler.ru

*Elovsky Vasily Sergeevich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,  
Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [komelkov@rambler.ru](mailto:komelkov@rambler.ru)

*Винокуров Михаил Владимирович*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

старший преподаватель кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»)

E-mail: [vimifi@yandex.ru](mailto:vimifi@yandex.ru)

*Vinokurov Mikhail Vladimirovich*

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: [vimifi@yandex.ru](mailto:vimifi@yandex.ru)

*Круглов Вадим Андреевич*

ЦРЦ МЧС России,

Российская Федерация

главный специалист управления пожарно-спасательных сил и специальных формирований

E-mail: [vimifi@yandex.ru](mailto:vimifi@yandex.ru)

*Kruglov Vadim Andreevich*

The Central regional center of Emergency Ministry of Russia,

Russian Federation

E-mail: [vimifi@yandex.ru](mailto:vimifi@yandex.ru)