

*Безопасность веществ
и материалов*

*Безопасность конструкций,
зданий и сооружений*

*Медико-биологические аспекты
безопасности*

*Общие вопросы
пожарной безопасности*

*Методы и средства
обеспечения безопасности*

*Пожарная
и промышленная безопасность*

Охрана труда

*Снижение рисков и ликвидация
последствий чрезвычайных ситуаций*

*Охрана окружающей среды
Экологическая безопасность*

*Проблемы и перспективы
предупреждения
чрезвычайных ситуаций*

*Мониторинг и прогнозирование
природных и техногенных рисков*

Пожарная техника

*Информационные технологии
Информационное обслуживание
и технические средства обеспечения
информационных процессов*

*Физико-химические аспекты
безопасности*

*Высшая математика
Прикладная математика*

*Математическое моделирование,
численные методы
и комплексы программ*

*Экономические
и организационно-управленческие
проблемы безопасности*

*Аудит безопасности
Системный анализ
Оценка и управление рисками*

*Подготовка специалистов
МЧС России:
гуманитарные аспекты*

Образовательные технологии

ISSN 2226-700X

Министерство Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий

Вестник Воронежского института ГПС МЧС России

№ 3 (20), 2016



Вестник Воронежского института ГПС МЧС России

Научный журнал

Издается с 2011 года

Выходит 4 раза в год

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». Территория распространения — Российская Федерация.

Журнал индексируется в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU / РИНЦ (Россия), Международном каталоге периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory» (США), размещается на платформе научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» (Россия). Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: Калач Андрей Владимирович, д-р хим. наук, профессор, Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

Члены редколлегии:

Андронов Владимир Анатольевич, д-р техн. наук, проф., Национальный университет гражданской защиты Украины (Украина, г. Харьков)

Барбин Николай Михайлович, д-р техн. наук, проф., Уральский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Екатеринбург)

Бутман Михаил Федорович, д-р физ.-мат. наук, проф., Ивановский государственный химико-технологический университет (Россия, г. Иваново)

Валуев Николай Прохорович, д-р техн. наук, проф., Академия гражданской защиты МЧС России (Россия, г. Химки)

Дешевых Юрий Иванович, д-р техн. наук, МЧС России, Департамент надзорной деятельности (Россия, г. Москва)

Камлюк Андрей Николаевич, канд. физ.-мат. наук, доц., Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь (Республика Беларусь, г. Минск)

Ковтун Вадим Анатольевич, д-р техн. наук, проф., Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь (Республика Беларусь, г. Гомель)

Корневский Николай Алексеевич, д-р техн. наук, проф., Юго-Западный государственный университет (Россия, г. Курск)

Лопанов Александр Николаевич, д-р техн. наук, проф., Белгородский государственный технологический университет (Россия, г. Белгород)

Манохин Вячеслав Яковлевич, д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, г. Воронеж)

Меньших Валерий Владимирович, д-р физ.-мат. наук, проф., Воронежский институт МВД России (Россия, г. Воронеж)

Овсяник Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., Научно-техническое управление МЧС России (Россия, г. Москва)

Платонов Игорь Артемьевич, д-р техн. наук, проф., Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С. П. Королева (Россия, г. Самара)

Прус Юрий Витальевич, д-р физ.-мат. наук, проф., Академия ГПС МЧС России (Россия, г. Москва)

Полевой Василий Григорьевич, канд. воен. наук, доц., Академия гражданской защиты МЧС России (Россия, г.о. Химки)

Ресснер Франк, д-р естеств. наук, проф., Ольденбургский университет (ФРГ, г. Ольденбург)

Рудаков Олег Борисович, д-р хим. наук, проф., Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, г. Воронеж)

Sumets Pavel PhD in Engineering, The University of Auckland, New Zealand

Селемев Владимир Федорович, д-р хим. наук, проф., Воронежский государственный университет (Россия, г. Воронеж)

Стояко Наталья Юрьевна, д-р хим. наук, проф., Уральский государственный экономический университет (Россия, г. Екатеринбург)

Сумина Елена Германовна, д-р хим. наук, проф., Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского (Россия, г. Саратов)

Тростянский Сергей Николаевич, д-р техн. наук, доц., Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

Федянин Виталий Иванович, д-р техн. наук, проф., Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

Шарапов Сергей Владимирович, д-р техн. наук, доц., Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, г. Санкт-Петербург)

Редактор: Семейко Елена Александровна, канд. филол. наук

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 94015.

Подписано в печать . Усл. печ. л. 6,5. Тираж 500 экз. Заказ № 000.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-56856 от 29.01.2014.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, д. 231, ком. 1214;
тел.: (473) 242-12-63; e-mail: vestnik_vi_gps@mail.ru

© ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	7
Анализ эффективности действий функциональных подсистем при возникновении чрезвычайной ситуации техногенного характера на примере атомной электростанции <i>Меньших В.В., Корчагин А.В.</i>	7
БЕЗОПАСНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	13
О расширении перечня случаев проведения экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений на опасных производственных объектах <i>Гусев Н.Н., Варенцова А.С.</i>	13
ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА.....	17
Создание перспективных смазочных материалов для использования в пожарной технике <i>Зарубин В.П., Киселев В.В., Покровский А.А.</i>	17
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	23
Взаимосвязь показателей пожарной опасности с химическим строением алканов и циклоалканов <i>Головина Е.В., Бессонов Д.В., Алексеев С.Г., Барбин Н.М.</i>	23
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	27
Расчет индекса среднего времени тушения пожара (по статистическим данным 2006-2010 годов) <i>Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И.</i>	27
Анализ пожаров в лесных кварталах (по лесничествам) <i>Мазуркин П.М.</i>	36
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	51
Обобщенная модель для обеспечения безопасности при управлении системами теплоснабжения <i>Сазонова С.А.</i>	51
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	58
Надёжность теплоснабжения как фактор энергетической безопасности селитебных территорий <i>Разиньков Н.Д.</i>	58

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ	63
Математическая модель времени подготовки устройства спасения падающих с высоты людей <i>Мурзинов В.Л., Ермаков А.С., Попов С.В., Тестов Д.Г., Лукьянчиков И.П.</i>	63
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ	71
Методология реализации концепции и принципов обеспечения информационной безопасности компании <i>Пикалов В.В., Е.А. Жидко, Сафонова М.В, Ясакова В.С.</i>	71
Современное состояние и проблемы организации и прохождения отдельных видов государственной службы <i>Полякова Н.В., Заряева Н.П.</i>	78
Функции стратегического управления ресурсами территориальных подразделений МЧС России <i>Максимов А.В., Матвеев А.В.</i>	82
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ.....	86

CONTENTS

RISK LIMITATION AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS.....	7
The analysis of the effectiveness of functional subsystems in case of emergency situations of technogenic character for example, a nuclear power plant <i>Menshikh V.V., Korchagin A.V.</i>	7
SAFETY OF STRUCTURES, BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS	13
The expansion of the list of cases requiring the industrial safety expert examination of building and construction for dangerous industrial objects <i>Goussev N.N., Varentcova A.S.</i>	13
FIREFIGHTING EQUIPMENT	17
The development of advanced lubricants for use in firefighting equipment <i>Zarubin V.P., Kiselyov V.V., Pokrovsky A.A.</i>	17
PHYSICAL-CHEMICAL ASPECTS OF SAFETY.....	23
The correlation of fire hazard indicators with the chemical structure in alkanes and cycloalkanes <i>Golovina E.V., Bessonov D.V., Alexeev S.G., Barbin N.M.</i>	23
GENERAL FIRE SAFETY ISSUES	27
The index of the average extinguishing time of the fire (according to statistics 2006-2010) <i>Kaibichev I.A., Kaibicheva E.I.</i>	27
Анализ пожаров в лесных кварталах (по лесничествам) <i>Мазуркин П.М.</i>	36
METHODS AND TOOLS TO ENSURE SECURITY	51
Generalized model for safety management systems of a heat supply <i>Sazonova S.A.</i>	51
PROBLEMS AND PROSPECTS OF PREVENTION OF EMERGENCY SITUATIONS	58
The reliability of heat supply as a factor of energetically security of dwelling areas <i>Razinkov N.D.</i>	58
HIGHER MATHEMATICS. APPLIED MATHEMATICS. MATHEMATICAL MODELING, NUMERICAL METHODS AND COMPLEXES OF PROGRAMS.....	63
Mathematical model of time of preparation of the device of rescue of people falling from height <i>Murzinov V.L., Ermakov A.S., Popov S.V., Testov D.G., Lukyanchikov I.P.</i>	63

ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL MANAGEMENT OF SECURITY ISSUES	71
<i>Methodology implementation of the concept and principles of providing information security company</i>	
<i>Zhidko E.A., Pikalov V.V., Safonova M.V., Yasakova V.S.</i>	71
Modern condition and problems of organization and passage of the certain types of public service	
<i>Polyakova N.V., Zaryaeva N.P.</i>	78
Functions of strategic resource management of territorial divisions of EMERCOM of Russia	
<i>Maksimov A.V., Matveev A.V.</i>	82
GUIDELINES FOR AUTHORS.....	86



СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 519.7

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ПРИМЕРЕ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В.В. Меньших, А.В. Корчагин

Описано взаимодействие силовых ведомств при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного характера. В качестве примера рассмотрена эвакуация населения из зоны предполагаемого радиационного заражения при возможной аварии на объектах атомных электростанций (по данным для Нововоронежской АЭС). Получены оценки зависимости длительности нахождения на зараженной территории и потерь населения и личного состава функциональных подсистем подразделений силовых ведомств в зависимости от количества личного состава, участвующих в ликвидации последствий аварии.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации техногенного характера, действия функциональных подсистем, результаты моделирования, эвакуация населения.

Введение. При возникновении аварии на радиационно-опасных объектах (РОО) и объектах АЭС может происходить гибель населения, ухудшаться здоровье граждан, сотрудников силовых ведомств, привлекаемых для ликвидации чрезвычайной ситуации, что приводит к большому экономическому ущербу [1]. Последствия от чрезвычайных ситуаций существенно зависят от типа аварии, масштаба, обученности персонала объекта, населения, участников ликвидации аварии, эффективности их взаимодействия [2], технической оснащённости. Вопрос оценки величины этого ущерба рассмотрен в целом ряде работ, в частности в [1, 3].

В результате аварий на РОО и объектах АЭС происходит существенное ухудшение условий жизнедеятельности или невозможность проживания в зонах аварий, смертельное поражение, причинения вреда здоровью людей из числа персонала и случайных лиц, участников ликвидации, причинение значительного материального и экологического ущерба.

В мероприятиях по ликвидации последствий ЧС техногенного характера может участвовать большое количество штатных или нештатных подразделений (функциональных подсистем (ФП) [4]) силовых и иных ведомств (МЧС России, МВД,

МО и др.), выполняющих определённые нормативными документами функции.

Действия ФП ОВД определяются не только в зависимости от развития ЧС техногенного характера, но и от действий ФП других ведомств [5]. Структурная схема взаимодействия ФП при ЧС техногенного характера, основанная на анализе руководящих документов, изображена на рис. 1.

Основные усилия органов внутренних дел (ОВД) при возникновении чрезвычайной ситуации техногенного характера направлены на осуществление мероприятий по охране общественного порядка, обеспечивающего сохранение жизни и здоровья населения, уменьшение потерь среди личного состава, сохранение имущества населения, объектов инфраструктуры города, материальных и культурных ценностей [6]. Решения указанных задач при крупномасштабных ЧС (например, на крупных промышленных или энергетических объектах) не могут быть осуществлены только силами и средствами штатного личного состава, дислоцированного в районе ЧС. В связи с этим привлекается личный состав других подразделений и даже может производиться частичная мобилизация резерва.

Одним из основных критериев работы подразделений, привлекаемых к ликвидации

аварий, является минимизация потерь населения и личного состава при проведении мероприятий по защите от воздействия опасных факторов, угрожающих жизни и здоровью населения [7]. Слишком малое количество привлекаемого личного состава приведёт к большим потерям населения, слишком большое – к неоправданным потерям самого личного состава, а, следовательно, и общих потерь.

С этой целью необходимо решить следующие частные задачи:

– выявить опасные факторы, влияющие на жизнедеятельность в районе ЧС;

– оценить зависимость потерь населения и личного состава от длительности воздействия указанных факторов;

– определить возможности организации эвакуации населения в районе ЧС;

– оценить возможности подразделений, привлекаемых для осуществления защиты;

– оценить потенциальные потери населения и личного состава в зависимости от количества сил и средств функциональных подсистем;

– решить задачу минимизации потерь на основе учёта количества потенциально возможного привлечения сил и средств.

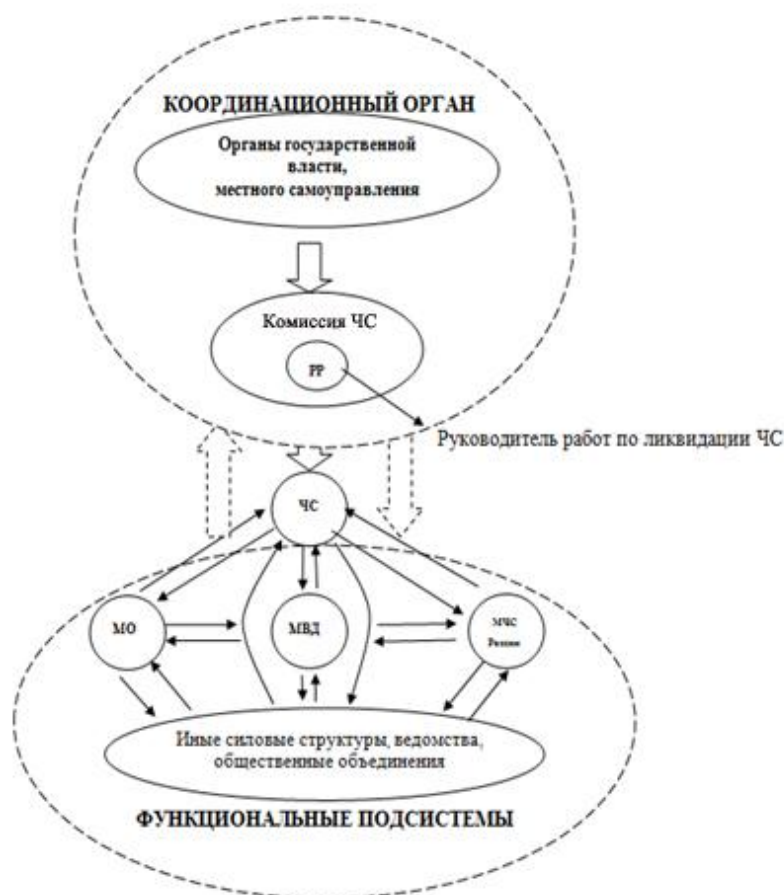


Рис. 1. Схема взаимодействия силовых ведомств при возникновении ЧС техногенного характера в режиме повышенной готовности.

Методы решения указанных частных задач зависят от типа опасного объекта и масштаба аварии, характеристик района ЧС (климатических и метеорологических условий, количества населения, транспортной инфраструктуры и т. д.). Содержание методов описано в федеральных и локальных нормативных актах.

В работе проводится анализ эффективности решения задачи эвакуации населения в зависимости от количества личного состава, задействованного в ликвидации аварии, который был рассчитан на примере конкретного опасного объекта – Нововоронежской атомной станции для некоторой условной оперативной обстановки.

Анализ опасных факторов при техногенной аварии на АЭС. При аварии на ядерном реакторе с выбросом в атмосферу радиоактивных веществ возможны следующие основные пути воздействия радиоактивных факторов на население [8]:

– внешнее гамма-облучение при прохождении радиоактивного облака;

– внутреннее облучение за счет вдыхания радиоактивных аэрозолей (ингаляционная опасность);

– контактное облучение при радиоактивном загрязнении кожных покровов и одежды;

– общее внешнее гамма-облучение людей радиоактивными веществами, осевшими на поверхность земли и местные объекты (здания, сооружения и т.д.);

– внутреннее облучение в результате потребления населением воды и местных пищевых продуктов, загрязненных радиоактивными веществами.

Потери среди населения и личного состава при аварии будут определяться [9]:

– величиной, продолжительностью и изотопным составом аварийного выброса продуктов ядерного деления;

– метеорологическими условиями (скорость и направление ветра, осадки и др.) в момент аварии и в ходе формирования радиоактивного следа на местности;

– расстоянием от аварийного объекта до места проживания населения;

– плотностью населения в зонах радиоактивного загрязнения;

– защитными свойствами зданий, сооружений, жилых домов и иных мест укрытия людей и др.

Одним из основных способов защиты населения при аварии в случаях возникновения ЧС техногенного является его эвакуация [6].

Условная оперативная обстановка и возможные действия личного состава. На территории города Нововоронежа Главным управлением МЧС России по Воронежской области периодически проводятся масштабные командно-штабные тренировки. В мероприятиях задействованы силы гарнизона Воронежской области, ОВД, медицинской и других служб.

Основная задача учений – отработка взаимодействия всех ведомств, управление силами и средствами функциональных территориальных подсистем Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) при ликвидации ЧС, вызванной аварией на Нововоронежской АЭС. В ходе тренировки силовые ведомства, участвующие в ликвидации аварии, отрабатывают вопросы по защите персонала атомной станции и населения в случае воздействия опасных факторов для различных исходных данных о возможных авариях на АЭС. Расчёты, приведённые ниже, сделаны в следующих предположениях.

При аварии на одном из реакторов Нововоронежский АЭС типа ВВЭР-440, ВВЭР-1000 во внешнюю среду выделилось большое количество радиоактивных веществ. Метеоусловия: ветер южный 10 м/с, давление 760 мм рт. ст., температура +10 °С.

Предполагается, что комиссия по ГОЧС г. Нововоронежа, оценив ситуацию и произведя расчет, установила, что радиус предполагаемой зоны заражения, представляющей угрозу для жизни и здоровья людей при аварии на реакторе типа ВВЭР-440, составляет 10 км, а при аварии на реакторе типа ВВЭР-1000 – 30 км.

С учётом указанных данных принято решение на безотлагательную эвакуацию населения силами и средствами подразделений силовых и иных ведомств.

На рисунке 2 представлена зависимость потерь населения, сотрудников АЭС, ОВД, МЧС от времени.

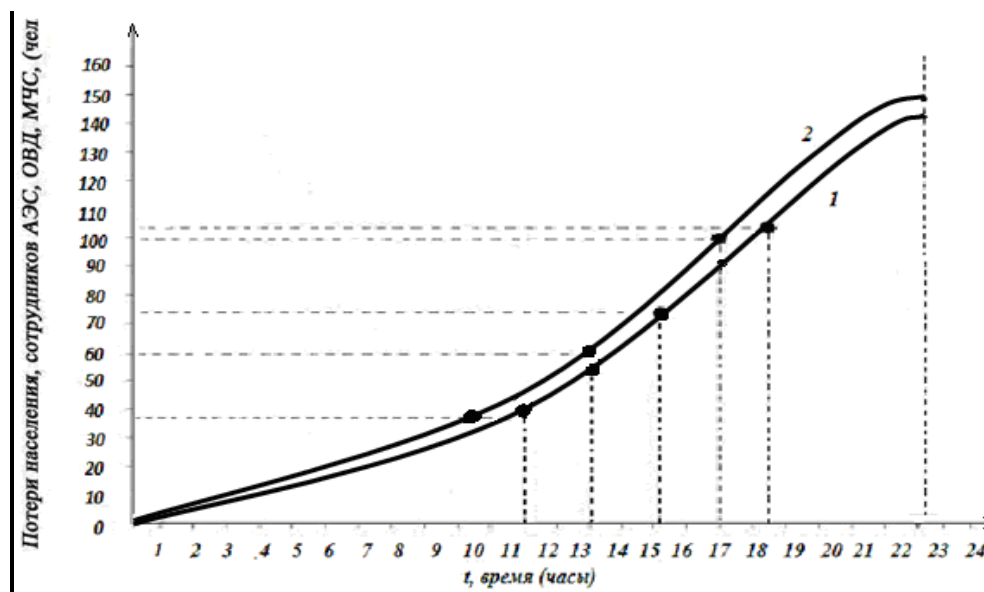


Рис. 2. Зависимость потери населения, сотрудников АЭС, МЧС, ОВД от времени с момента начала аварии.

Анализ результатов моделирования. При проведении расчётов предполагалось, что для эвакуации населения г. Нововоронежа (с населением 32000 человек) и близлежащих населённых пунктов (7749 человек), а также сотрудников АЭС (7000 человек) по результатам исследования с учётом климатических условий, типа реактора ВВЭР-440, предполагаемого времени 12 часов, затраченного на эвакуацию, и расстояния до населенных пунктов необходимо 320 человек личного состава ОВД. При аварии на реакторе типа ВВЭР-1000 количество личного состава силовых ведомств увеличивалось до 556 человек.

Рассмотренные ранее в [10, 11] действия ОВД в зависимости от фаз ЧС, количество личного состава ОВД, задействованного для ликвидации аварии, эвакуации населения и ликвидации ее последствий, будет разным.

На рисунке 3 представлена зависимость потери населения, сотрудников АЭС, ОВД, МЧС от количества личного состава, задействованного в проведении эвакуационных мероприятий. Из графика видно, что в стадии особо опасного развития событий, т.е. в момент аварии [6] гибель населения и сотрудников минимальна, но в случае, если они будут оставаться на зараженной территории, в результате облучения через определённое время они погибнут.

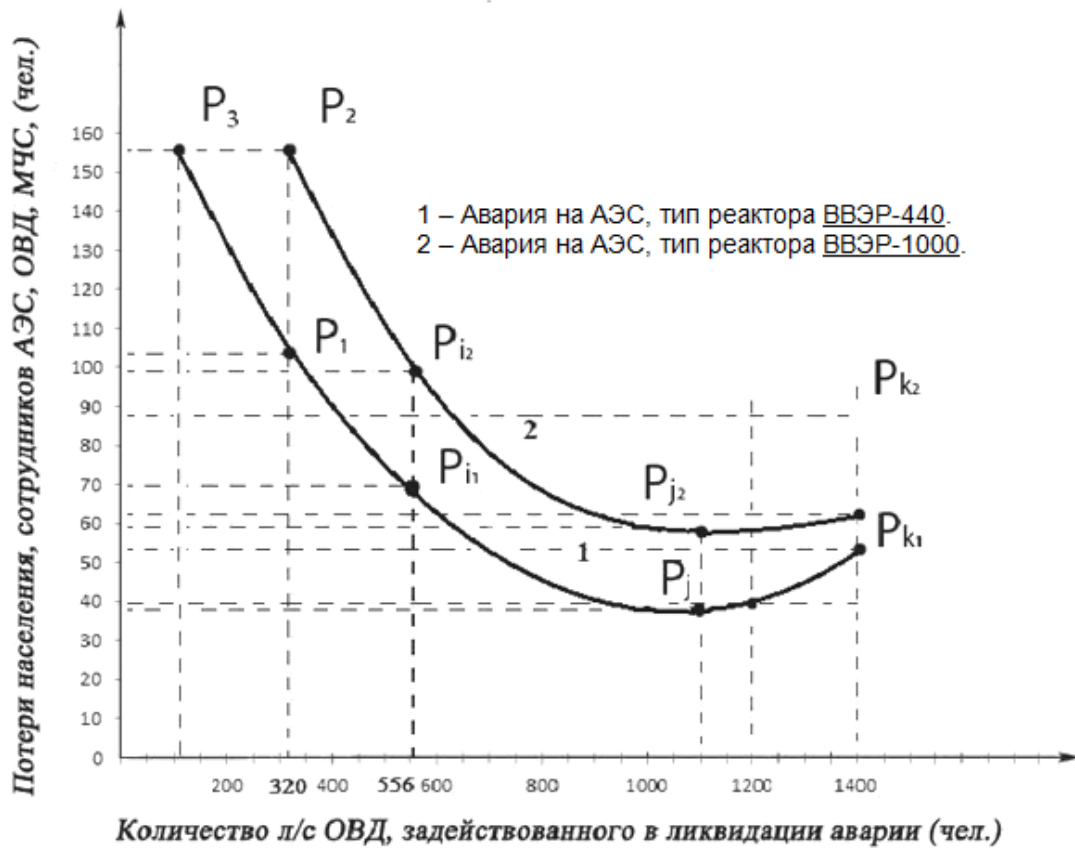


Рис. 3. Зависимость потерь населения, сотрудников АЭС, МЧС, ОВД от количества задействованного личного состава.

Заключение. Таким образом, выявлено, что снижению потерь среди гражданских лиц способствует многоуровневая подготовка различных категорий населения, сотрудников АЭС, МЧС, ОВД к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций.

По результатам экспертных оценок можно

сделать вывод, что при увеличении количества сотрудников функциональных подсистем на наиболее ответственных участках время эвакуации, а, следовательно, и потери населения и личного состава уменьшается только до определённого предела, после чего увеличение количества сотрудников становится неэффективным.

Библиографический список

1. **Беляев Г.Н.** Методы оценки ущерба от техногенных чрезвычайных ситуаций / Г.Н. Беляев // *Известия Томского политехнического университета*. – 2008. – № 5. – Т. 312.
2. **Меньших В.В., Корчагин А.В.** Структурные модели взаимодействия подразделений силовых ведомств при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного характера / В.В. Меньших, А.В. Корчагин // *Труды Академии управления МВД России*. – 2015. – № 2. – С. 54-58.
3. **Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н.** Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев // М.: Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
4. **О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Постановление Правительства России от 30.12.2003 № 794.** [Электронный ресурс] : URL: <http://base.garant.ru/186620/> (дата обращения: 17.06.16).
5. **Об утверждении Положения о функциональной подсистеме охраны общественного порядка единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: приказ МВД России от 13.07.2007 № 633.** [Электронный ресурс] : URL: <http://www.cfuv.ru/wp-content/uploads/2015/04/Prikaz-Minobraz-RF-245-ot-26.09.05-Polojenie-o-funkcionalnou-podsysteme-preduprezhdeniya-i-likvidacii-CHS.pdf> (дата обращения: 17.06.16).
6. **Федоров А.Ю.** Организация деятельности ОВД при авариях и катастрофах техногенного характера / А.Ю. Федоров // Екатеринбург: Уральский юридический институт МВД России, 2009. – 204 с.
7. **О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон № 68-ФЗ от 11.11.1994.** [Электронный ресурс] : URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения: 17.06.16).
8. **Кулемин В.В.** Основы гражданской обороны / В.В. Кулемин, С.Д. Селиванов, А.Ф. Самороковский, В.В. Горлов // Воронеж, 2010. – 101 с.
9. **О введении в действие руководства по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при крупномасштабных радиационных авариях: приказ Минздрава РФ от 24.01.2000 № 20.** [Электронный ресурс] : URL: <https://www.lawmix.ru/med/12008> (дата обращения: 17.06.16).
10. **Меньших В.В., Самороковский А.Ф., Корчагин А.В.** Модель действий органов внутренних дел в чрезвычайной ситуации техногенного характера / В.В. Меньших, А.Ф. Самороковский, А.В. Корчагин // *Вестник Воронежского института МВД России*. – 2013. – № 2. – С. 164-171.
11. **Меньших В.В., Самороковский А.Ф., Корчагин А.В.** Автоматная модель действий подразделений МЧС при возникновении чрезвычайной ситуации техногенного характера / В.В. Меньших, А.Ф. Самороковский, А.В. Корчагин // *Вестник Воронежского института ГПС МЧС России*. – 2014. – №1 (10). – С. 57-60.

References

1. **Beljaev G.N.** *Metody ocenki ushherba ot tehnogennyh chrezvychajnyh situacij* / G.N. Beljaev // *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta*. – 2008. – № 5. – Т. 312.
2. **Men'shih V.V., Korchagin A.V.** *Strukturnye modeli vzaimodejstvija podrazdelenij silovyh vedomstv pri vzniknovenii chrezvychajnyh situacij tehnogenno haraktera* / V.V. Men'shih, A.V. Korchagin // *Trudy Akademii upravlenija MVD Rossii*. – 2015. – № 2. – С.54-58.
3. **Akimov V.A., Lesnyh V.V., Radaev N.N.** *Osnovy analiza i upravlenija riskom v prirodnoj i tehnogennoj sferah* / V.A. Akimov, V.V. Lesnyh, N.N. Radaev // М.: *Delovoj jekspress*, 2004. – 352 s.
4. **О Edinoj gosudarstvennoj sisteme preduprezhdenija i likvidacii chrezvychajnyh situacij: Postanovlenie Pravitel'stva Rossii ot 30.12.2003 № 794.** [Jelektronnyj resurs] : URL: <http://base.garant.ru/186620/> (data obrashhenija: 17.06.16).
5. **Ob utverzhenii Polozhenija o funkcional'noj podsysteme ohrany obshhestvennogo porjadka edinoj gosudarstvennoj sistemy preduprezhdenija i likvidacii chrezvychajnyh situacij: prikaz MVD Rossii ot 13.07.2007 № 633.** [Jelektronnyj resurs] : URL: <http://www.cfuv.ru/wp-content/uploads/2015/04/Prikaz-Minobraz-RF-245-ot-26.09.05-Polojenie-o-funkcionalnou-podsysteme-predyprezhdeniya-i-likvidacii-CHS.pdf> (data obrashhenija: 17.06.16).
6. **Fedorov A.Ju.** *Organizacija dejatel'nosti OVD pri avarijah i katastrofah tehnogenno haraktera* / A.Ju. Fedorov // *Ekaterinburg: Ural'skij juridicheskij institut MVD Rossii*, 2009. – 204 s.
7. **О zashhite naselenija i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tehnogenno haraktera: Federal'nyj zakon № 68-FZ ot 11.11.1994.** [Jelektronnyj resurs] : URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (data obrashhenija: 17.06.16).
8. **Kulemin V.V.** *Osnovy grazhdanskoj oborony* / V.V. Kulemin, S.D. Selivanov, A.F. Samorokovskij, V.V. Gorlov // *Voronezh*, 2010. – 101 s.
9. **О vvedenii v dejstvie rukovodstva po organizacii sanitarno-gigienicheskij i lecebno-profilakticheskij meroprijatij pri krupnomasshtabnyh radiacionnyh avarijah: prikaz Minzdrava RF ot 24.01.2000 № 20.** [Jelektronnyj resurs] : URL: <https://www.lawmix.ru/med/12008> (data obrashhenija: 17.06.16).
10. **Men'shih V.V., Samorokovskij A.F., Korchagin A.V.** *Model' dejstvij organov vnutrennih del v chrezvychajnoj situacii tehnogenno haraktera* / V.V. Men'shih, A.F. Samorokovskij, A.V. Korchagin // *Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii*. – 2013. – № 2. – С. 164-171.
11. **Men'shih V.V., Samorokovskij A.F., Korchagin A.V.** *Avtomatnaja model' dejstvij podrazdelenij MChS pri vzniknovenii chrezvychajnoj situacii tehnogenno haraktera* / V.V. Men'shih, A.F. Samorokovskij, A.V. Korchagin // *Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii*. – 2014. – №1 (10). – С. 57-60.

**THE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS
OF FUNCTIONAL SUBSYSTEMS
IN CASE OF EMERGENCY SITUATIONS
OF TECHNOGENIC CHARACTER
FOR EXAMPLE, A NUCLEAR POWER PLANT**

This article describes interaction of law enforcement agencies in event of emergency of man-made character. Consider as an example the evacuation of the population from the proposed radiation contamination zone at a possible accident at the nuclear power plant facilities (according to Novovoronezh NPP). We obtain estimates dependence of length of stay in the contaminated area and the loss of population and the personnel of the functional subsystems of units of law enforcement agencies, depending on the number of personnel involved in the liquidation of aftermath of the accident.

Keywords: *emergency of man-made nature, actions of the functional subsystems, results of the results of modeling, the evacuation of population.*

Меньших Валерий Владимирович,
*начальник кафедры,
д.ф.-м.н, проф.,
Воронежский институт МВД России,
Россия, г. Воронеж.
E-mail: menshikh@list.ru*

Menshikh V.V.,
*Doc. of Math. and Phys. Sci., Prof.,
Voronezh Institute of the Ministry of the Interior of the Russian Federation,
Russia, Voronezh.*

Корчагин Андрей Викторович,
*преподаватель,
Воронежский институт МВД России,
Россия, Воронеж.
E-mail: maks260276@mail.ru.*

Korchagin A.V.,
*lecturer,
Voronezh Institute of the Ministry of the Interior of the Russian Federation,
Russia, Voronezh.*



БЕЗОПАСНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

УДК 624.042.8(031)

О РАСШИРЕНИИ ПЕРЕЧНЯ СЛУЧАЕВ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Н.Н. Гусев, А.С. Варенцова

Рассматривается необходимость расширения перечня случаев проведения экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений на опасных производственных объектах.

Ключевые слова: *экспертиза промышленной безопасности, установленный срок дальнейшей безопасной эксплуатации объекта экспертизы, условия дальнейшей безопасной эксплуатации.*

В нормативных документах [1-2], регламентирующих проведение экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений на опасном производственном объекте, предназначенных для осуществления технологических процессов, хранения сырья или продукции, перемещения людей и грузов, локализации и ликвидации последствий аварий, существуют отдельные внутренние противоречия, связанные с понятием сроков безопасной эксплуатации зданий и сооружений, установленных заключениями экспертизы.

Указанные положения не в полной мере отвечают требованиям строительных норм и правил [2-4], несмотря на то, что, согласно п.2 статья 3 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1], «Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании».

Рассмотрим основные положения действующих нормативных документов.

1. Здания и сооружения на опасном производственном объекте, предназначенные для осуществления технологических процессов, хранения сырья или продукции, перемещения людей и грузов, локализации и ликвидации последствий аварий, в соответствии с п. 1 статьи 13 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1], подлежат экспертизе промышленной безопасности (ЭПБ).

2. Конкретные случаи, при которых эти здания и сооружения подлежат экспертизе, регламентированы в п.7 «Правил проведения экспертизы промышленной безопасности» (утвержденных Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №538 от 14.11.2013г.) [2], а именно:

– в случае истечения срока эксплуатации здания или сооружения, установленного проектной документацией;

– в случае отсутствия проектной документации, либо отсутствия в проектной документации данных о сроке эксплуатации здания или сооружения;

– после аварии на опасном производственном объекте, в результате которой были повреждены несущие конструкции данных зданий и сооружений;

– по истечении сроков безопасной эксплуатации, установленных заключениями экспертизы;

– при возникновении сверхнормативных деформаций здания или сооружения.

3. В п. 28 «Правил проведения экспертизы промышленной безопасности» [2] содержится указание о том, что «по результатам экспертизы технического устройства, зданий и сооружений опасных производственных объектов в заключении экспертизы дополнительно приводятся расчетные и аналитические процедуры оценки и прогнозирования технического состояния объекта экспертизы, включающие определение остаточного ресурса (срока службы) с отражением в выводах заключения экспертизы установленного срока дальнейшей безопасной эксплуатации объекта экспертизы, с указанием условий дальнейшей безопасной эксплуатации».

4. П. 4.12 СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» [4] гласит, что «При возведении нового объекта или реконструкции существующего сооружения на застроенной территории необходимо учитывать его воздействие на окружающую застройку с целью предотвращения недопустимых дополнительных деформаций. Зону влияния проектируемого объекта нового строительства или реконструируемого сооружения и прогнозируемые дополнительные деформации оснований и фундаментов сооружений окружающей застройки определяют расчетом».

5. В примечании к п. 9.34 СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» [4] отмечено, что «радиус зоны влияния нового строительства или реконструкции допускается ограничивать расстоянием, при котором расчетное значение дополнительной осадки грунтового массива или основания существующего сооружения окружающей застройки не превышает 1 мм», а в п. 9.35 СП 22.13330.2011 конкретизировано, что «Перед выполнением геотехнического прогноза необходимо провести техническое обследование состояния конструкций сооружений окружающей застройки, расположенных в предварительно назначаемой зоне влияния нового строительства или реконструкции. По результатам технического обследования следует определить категорию технического состояния сооружений окружающей застройки...».

В примечании к п. 9.35 СП 22.13330.2011 отмечено, что «если по результатам геотехнического прогноза в зоне влияния нового строительства или реконструкции располагаются существующие сооружения окружающей застройки, не учтенные при предварительном назначении зоны влияния согласно указаниям 9.35, то для этих сооружений необходимо также установить категорию технического состояния и включить в перечень сооружений, для которых выполняется геотехнический прогноз».



Рис. Деформация конструкций эксплуатируемого сооружения в зоне влияния вновь возводимого сооружения.

Рассмотрим ситуацию, когда на здание или сооружение получено положительное заключение ЭПБ, в котором в соответствии с требованиями нормативных документов в области промышленной безопасности [1-2] установлен срок безопасной эксплуатации зданий и сооружений, например 5 лет. В течение этого срока принимается решение о строительстве (или реконструкции) некоего здания или сооружения (не подлежащего ЭПБ), в зону влияния которого попадает рассматриваемое нами здание или сооружение, получившее положительное заключение ЭПБ.

Предположим, что здание или сооружение, на которое получено положительное заключение ЭПБ, не обладает ни одним из признаков, предусмотренных в п. 7 «Правил проведения экспертизы промышленной безопасности» [2], а именно:

– срок эксплуатации здания или сооружения, установленного проектной документацией не истек;

– проектная документация в наличии и в ней присутствуют данные о сроке эксплуатации здания или сооружения;

– аварий на опасном производственном объекте, в результате которых могли быть повреждены несущие конструкции данных зданий и сооружений, не имело место;

– срок безопасной эксплуатации, установленный заключением экспертизы, не истек;

– сверхнормативных деформаций здания или сооружения не возникало.

В силу того, что этот список исчерпывающий, здание или сооружение, на которое получено положительное заключение ЭПБ, попадающее в зону влияния вновь возводимого (или реконструируемого) здания или сооружения, не подлежит ЭПБ до возникновения хотя бы одного из признаков, предусмотренных в п. п.7 «Правил проведения экспертизы промышленной безопасности» (утвержденных Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №538 от 14.11.2013 г.) [2].

При этом здание или сооружение, на которое получено положительное заключение ЭПБ, попадающее в зону влияния вновь возводимого (или реконструируемого) здания или сооружения, в обязательном порядке подлежит обследованию, согласно действующим норма в строительстве [4]. Обследованию, но не ЭПБ.

Авторам настоящей статьи представляется, что такое положение противоречит п. 28 «Правил проведения экспертизы промышленной безопасности» [2], в котором содержится указание о том, что «по результатам экспертизы технического устройства, зданий и сооружений опасных производственных объектов в заключении экспертизы дополнительно приводятся расчетные и аналитические процедуры оценки и прогнозирования технического состояния объекта экспертизы, включающие определение остаточного ресурса (срока службы) с отражением в выводах заключения экспертизы установленного срока дальнейшей безопасной эксплуатации объекта экспертизы, с указанием условий дальнейшей безопасной эксплуатации». Другими словами п.28 «Правил проведения экспертизы промышленной безопасности» [2] определяет, что в выводах заключения экспертизы установленный срок дальнейшей безопасной эксплуатации объекта экспертизы имеет силу только при соблюдении условий дальнейшей безопасной эксплуатации, указанных в заключении ЭПБ. В нашем случае, с началом строительства вновь возводимого (или реконструируемого) здания или сооружения, в зону влияния которого попадает здание или сооружение, на которое получено положительное заключение ЭПБ, изменяются условия дальнейшей безопасной эксплуатации. В какой степени эти изменения условий влияют на безопасность эксплуатации объекта ОПО может быть определено только по результатам ЭПБ, проведенной с учетом этих изменений, т.е. по результатам геотехнического прогноза в зоне влияния нового строительства [4].

Выводы: 1. Здания или сооружения, имеющие действующее положительное заключение ЭПБ и попадающие в зону влияния вновь возводимого или реконструируемого здания или сооружения (даже не подлежащего ЭПБ), должны быть подвергнуты повторной ЭПБ с формированием заключения экспертизы с установлением нового срока дальнейшей безопасной эксплуатации объекта экспертизы, с указанием условий дальнейшей безопасной эксплуатации.

2. Для реализации положений по п. 1 целесообразно расширить п. 7 «Правил проведения экспертизы промышленной безопасности» (утвержденных Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №538 от 14.11.2013 г.), включив в него рассмотренный в данной статье случай.

Библиографический список

1. **О промышленной безопасности опасных производственных объектов:** Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ [Электронный ресурс] : URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ / (дата обращения: 21.02.2016).

2. **Правила проведения экспертизы**

References

1. **O promyshlennoj bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov:** Federal'nyj zakon ot 21.07.1997 № 116-FZ [Jelektronnyj resurs] : URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ / (data obrashhenija: 21.02.2016).

2. **Pravila provedenija jekspertizy promyshlennoj**

промышленной безопасности: утверждены Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 №538 [Электронный ресурс] : URL: <http://base.garant.ru/70555210/> (дата обращения: 21.02.16).

3. **ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения.** Правила обследования и мониторинга технического состояния, введен 01.01.2014. – М., Стандартинформ, 2014. – 59 с.

4. **Свод правил: СП 22.13330.2011.** Основания зданий и сооружений : нормативно-технический материал. - введ. 20.05.2011. – М.: Изд-во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2011. – 67 с.

bezopasnosti: utverzhdeny Prikazom Federal'noj sluzhby po jekologicheskomu, tehnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 14.11.2013 №538 [Jelektronnyj resurs] : URL: <http://base.garant.ru/70555210/> (data obrashhenija: 21.02.16).

3. **GOST 31937-2011 Zdanija i sooruzhenija.** Pravila obsledovanija i monitoringa tehničeskogo sostojanija, vveden 01.01.2014. – М., Standartinform, 2014. – 59 s.

4. **Svod pravil: SP 22.13330.2011.** Osnovanija zdanij i sooruzhenij : normativno-tehničeskij material. - vved. 20.05.2011. – М.: Izd-vo FGUP «STANDARTINFORM», 2011. – 67 s.

THE EXPANSION OF THE LIST OF CASES REQUIRING THE INDUSTRIAL SAFETY EXPERT EXAMINATION OF BUILDING AND CONSTRUCTION FOR DANGEROUS INDUSTRIAL OBJECTS

The article examines the need to have an expansion of the list of cases requiring the industrial safety expert examination of building and construction for dangerous industrial objects.

Keywords: *the industrial safety expert examination, defined time for further safe use of expert examination object, conditions for further safe use.*

Гусев Николай Николаевич,
д.т.н., профессор,
директор ООО «НПФ «Лидинг»,
Россия, Санкт-Петербург,
e-mail: goussev_nn@mail.ru.
Goussev N.N.,
Doc. of Tech. Sci., Prof.,
Russia, Saint-Petersburg,
e-mail: goussev_nn@mail.ru.

Варенцова Анна Сергеевна,
эксперт по промышленной безопасности,
ООО «НПФ «Лидинг»,
Россия, Санкт-Петербург,
e-mail: 9595835@mail.ru.
Varentcova A.S.,
expert on industrial safety,
Russia, Saint-Petersburg,
e-mail: 9595835@mail.ru.



ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

УДК 669.058

СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКЕ

В.П. Зарубин, В.В. Киселев, А.А. Покровский

Повышение надежности пожарной техники является важной хозяйственной задачей. Чаще всего детали пожарных автомобилей подвержены интенсивному износу под действием различных отрицательных факторов. Разработан универсальный наполнитель масел и смазок, используемых в пожарной технике. Представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния разработанного наполнителя с нанопорошками искусственно полученных серпентинов на основные триботехнические характеристики смазок. Применение в качестве наполнителя такого порошка положительно влияет на триботехнические свойства смазок, что способствует повышению надежности пожарной техники.

Ключевые слова: смазка, трение, износ, пожарная техника.

Введение. Снижение износа современной пожарной техники, т.е. увеличение срока её службы, а также повышение интенсивности работы является приоритетными задачами современной трибологии. Пожарные автомобили по сравнению с автомобилями общего назначения в народном хозяйстве эксплуатируются в среднем более интенсивно. Износ парка аварийно-спасательной и пожарной техники в ряде регионов России достигает 70%. Поддержание имеющейся пожарной техники в исправном состоянии, проведение ее ремонта и технического обслуживания требуют больших материальных затрат. Средний годовой пробег пожарных автомобилей составляет около 12 000 км, что приводит к необходимости уделять повышенное внимание тем узлам и механизмам, которые определяют работоспособность автомобиля в целом. Эти узлы изнашиваются быстрее, чаще вызывают необходимость проведения текущих ремонтов.

Самым простым и эффективным способом решения данных проблем является использование смазочных материалов, которые должны не только защищать механизм от износа и коррозии, но и снижать потери от трения, обладать мощными свойствами, удерживать во взвешенном состоянии нерастворимые частицы нагара и продукты износа трущихся пар, продукты неполного сгорания

топлива и т.д. Однако в некоторых случаях в зависимости от условий и продолжительности эксплуатации свойств обычных масел недостаточно. Для увеличения эффективности в масла добавляют специальные присадки.

В последние годы в качестве наполнителя масел и смазок широко используется порошок измельченного природного серпентина. Природный серпентин – геомодификатор трения (ГМТ) содержит в виде примесей большое количество оксидов и других компонентов (алюминий, железо, никель, кремний, магний, асбест, шамот, базальт и др.), роль которых в зоне трения является неоднозначной. К недостаткам такого наполнителя можно отнести большой разброс по содержанию примесей и гранулометрическому составу измельченного минерала, присутствие в составе крупных твердых частиц, что может привести к абразивному износу антифрикционных сплавов.

Большинство производителей, выпускающих металлокерамические восстановители в качестве наполнителя к маслам и смазкам, применяют природный серпентин и его разновидности. Основным недостатком при этом является сложность измельчения минерала. А это значит, что часть наполнителя может задерживаться фильтрами, а, попадая в зазоры трущихся поверхностей, крупные частицы минерала работают как абразивные. Как следствие

применения таких наполнителей – высокие значения интенсивности изнашивания – 3,2-5,2 мкм/км и высокие значения коэффициентов трения – 0,08-0,16.

Постановка задачи. Вышеизложенное предопределило основные цели и задачи данной работы, а именно разработку универсальной триботехнической добавки к маслам и смазкам на основе применения искусственного геомодификатора трения для использования в пожарной технике.

Не отрицая положительную роль порошка природного серпентина как наполнителя, важной задачей, поставленной в данной работе, является разработка порошка искусственного серпентина, лишенного недостатков природного, который, являясь его аналогом с частицами наноразмеров, может стать универсальным наполнителем масел и смазок.

Серпентин представляет собой слоистую разновидность гидросиликатов магния с общей формулой $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$. Он может быть синтезирован с применением геля кремниевой кислоты и соединений магния (растворимыми и не растворимыми).

Золь-гель технология является основным методом синтеза антигорита различной степени дисперсности и большей степени чистоты, чем природный.

Вторым способом получения искусственного

серпентина является гидротермальный синтез. Такой способ получения смазочной композиции включает обработку смеси гидроокиси магния $Mg(OH)_2$ и кремнийорганического эфира при температуре свыше 300°C и давлении свыше 3,5 МПа.

Методика проведения эксперимента. Исследование триботехнических характеристик разработанных добавок проводилось на машине для испытания материалов на трение и износ модели СМТ-1 (рис. 1).

При исследовании износостойкости образца в присутствии разработанной триботехнической добавки были выбраны усредненные режимы трения, применительно к режимам работы большинства узлов трения машин и аппаратов: скорость скольжения составляла 1 м/с; нагрузка повышалась ступенчато до резкого увеличения момента трения; смазочная композиция вводилась в зону трения капельным способом 8-10 капель в минуту.

Поскольку, как известно из ранних работ, геомодификатор трения (ГТМ) организует на поверхностях контакта слой с повышенной микротвердостью, было исследовано изменение микротвердости поверхностного слоя образцов при изнашивании.

Размер частиц синтезированного минерала, определяли с помощью лазерного дисперсионного анализатора микрочастиц «Analizetter 22».

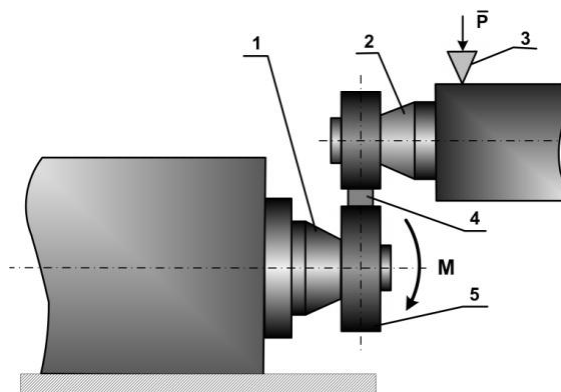


Рис. 1. Упрощенная схема узла трения машины СМТ - 1:
1 – нижний (вращающийся) вал; 2 – верхний (неподвижный) вал;
3 – нагружающее устройство; 4 – образец; 5 – контртело.

Технология приготовления смазочного материала. Для синтеза силикатов магния по растворной технологии в качестве исходных материалов использовались этилсиликат – 32 и шестиводный нитрат магния $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (ГОСТ 11088 – 64).

Гидролиз ЭТС-32 проводили под тягой при комнатной температуре ($18...22^\circ\text{C}$), в качестве катализатора использовали концентрированную соляную кислоту.

Гидролиз происходил ступенчато по следующей схеме:

1. Готовился раствор соляной кислоты, исходя из количества 0,1 мл 0,2М HCl и 0,63 мл дистиллированной воды.

2. При интенсивном перемешивании к раствору HCl добавляется ЭТС-32 в количестве 4,3 мл и проводится гидролиз.

Исследования показали, что гидролиз проходил полностью в течение суток; при этом образуется объемная пространственная структура геля.

Так как соль магния $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ является растворимым кристаллическим веществом, в работе для синтеза серпентина использовали

раствор этой соли. С этой целью 100 г навески шестиводного нитрата магния (химически чистого) растворяли в 110 мл дистиллированной воды при тщательном перемешивании. Далее проводили титрование раствора раствором трилона Б с молярной концентрацией $C_m = 0,05463$ М для определения титра MgO в растворе соли.

Количество соединяемых веществ определяли с учетом получения пяти грамм серпентина. Молярная масса серпентина составляет $M(Mg_3Si_2O_5(OH)_4) = 277,087$ г/моль. Таким образом, в 277,087 граммах серпентина ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) содержится 120,915 грамм оксида магния (MgO). Количества оксида магния в 5 граммах серпентина ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) определяли составлением пропорции.

277,087 гр ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) – 120,915 гр (MgO)

5 гр ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) – X_1 (MgO).

Таким образом, решая пропорцию, определили:

$X_1 = 5 \cdot 120,915 / 277,087 = 2,18$ гр.

В данной работе для получения серпентина использовали соль магния ($Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$). Объем соли, необходимый для получения серпентина, нашли из равенства:

$V(\text{соли}) = X_1 / T(MgO) = 2,18 / 0,1 = 21,8$ мл ($Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$).

Зная молярную массу серпентина, определили, что 277,087 гр серпентина содержит 120 гр оксида кремния SiO_2 . Таким образом, составив пропорцию, определили, сколько грамм оксида кремния содержится в 5 гр серпентина:

277,087 гр ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) – 120 гр SiO_2

5 гр ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) – X_2 гр SiO_2

$X_2 = 5 \cdot 120 / 277,087 = 2,17$ гр

Так как для получения серпентина в данной работе использовали ЭТС – 32, то пропорцией определили его количество для получения 5 г серпентина:

100 гр ЭТС – 32 содержит 32 гр SiO_2

y_1 гр ЭТС – 32 содержит 2,17 гр SiO_2

$y_1 = 2,17 \cdot 100 / 32 = 6,78$ гр.

Таким образом, объем ЭТС – 32 составил: $V(\text{ЭТС} - 32) = 6,78$ мл.

Результат расчетов показал, что для получения 5 г серпентина необходимо смешать 21,8 мл соли магния и 6,78 мл ЭТС – 32. Смесь из расчетного количества веществ тщательно перемешивалась, и для полного прохождения гидролиза оставлялась на семь дней.

Результаты испытаний разработанных триботехнических добавок. Исследование влияния серпентина на триботехнические свойства масел и смазок проводили на основе индустриального масла И – 20. Из литературных данных известно, что количество наполнителя к маслам в среднем составляет 12,5 %. Для исследования полученного наполнителя в данной работе первоначальные испытания проводили с количеством 10 %. Смазочную композицию вводили в зону трения капельным способом 8-10 капель в минуту.

На рисунках 2-5 представлено изменение основных триботехнических показателей базового масла И-20 после введения в него порошка искусственного и природного серпентина.

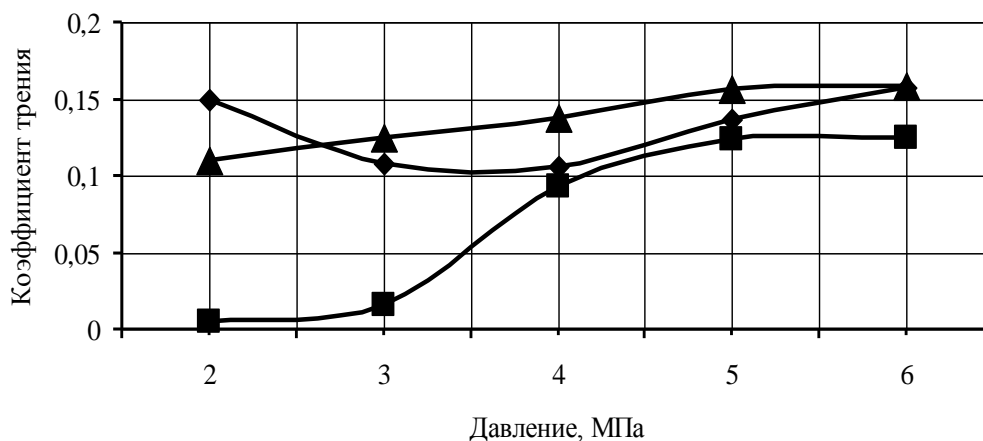


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от давления.

▲ Для базового масла И-20 без наполнителей.

■ Для масла И-20 с 10 % наполнителя (серпентин искусственный).

◆ Для масла И-20 с 10 % наполнителя (серпентин природный).

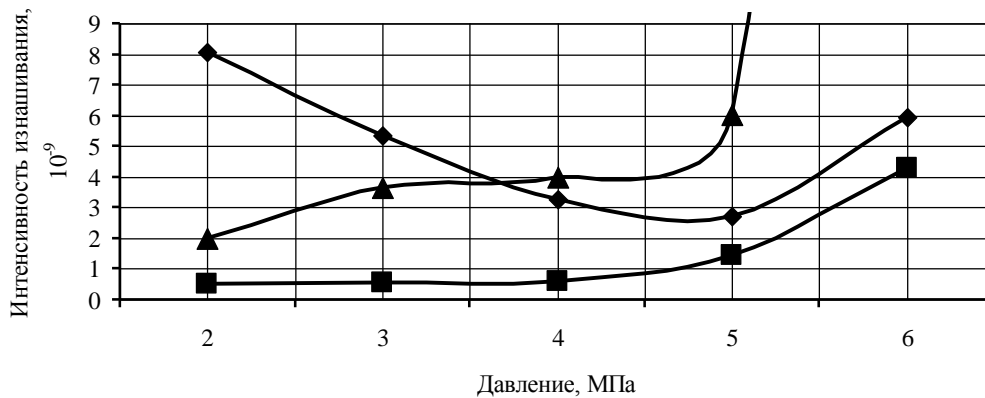


Рис. 3. Зависимость интенсивности изнашивания от давления.

- ▲ Для базового масла И-20 без наполнителей.
- Для масла И-20 с 10 % наполнителя (серпентин искусственный).
- ◆ Для масла И-20 с 10 % наполнителя (серпентин природный).

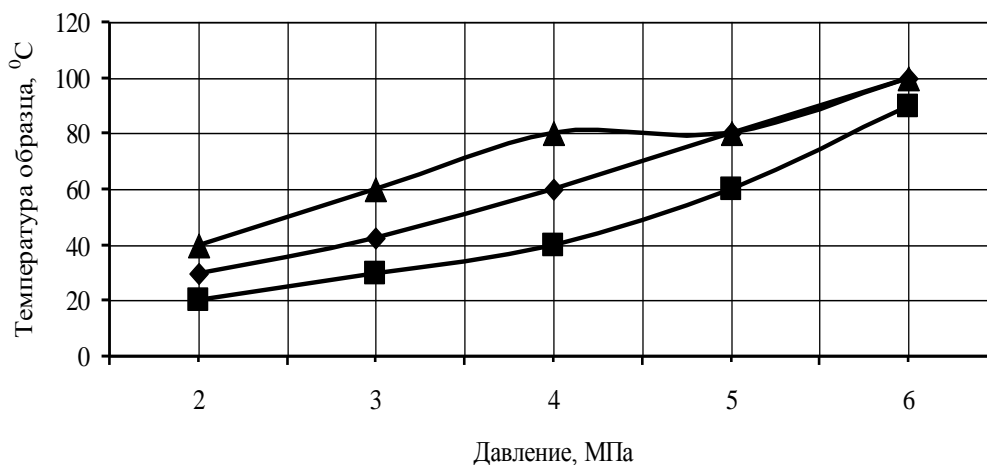


Рис. 4. Зависимость температуры образца от давления.

- ▲ Для базового масла И-20 без наполнителей.
- Для масла И-20 с 10 % наполнителя (серпентин искусственный).
- ◆ Для масла И-20 с 10 % наполнителя (серпентин природный).

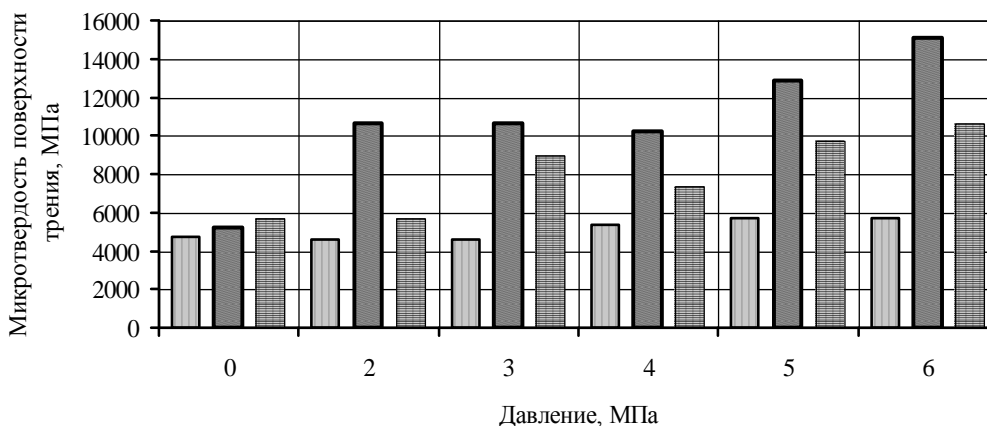


Рис. 5. Зависимость микротвердости поверхности трения от давления.

- Для базового масла И-20 без наполнителей.
- ▨ Для масла И-20 с 10 % наполнителя (серпентин искусственный).
- ▩ Для масла И-20 с 10 % наполнителя (серпентин природный).

Анализируя триботехнические зависимости на графиках 1-4 влияния серпентина в качестве наполнителя в масле И-20, можно сделать выводы:

Добавление 10 % наполнителя – серпентина, и искусственного, и природного приводит к улучшению триботехнических свойств базового масла И-20.

Коэффициент трения в присутствии искусственного наполнителя уменьшается в 1,7-20 раз, а в присутствии природного – в 1,1-1,2 раза, в зависимости от давления.

Добавление наполнителя – искусственного серпентина приводит к снижению интенсивности изнашивания образцов в 2-4 раза. А добавка природного серпентина приводит к увеличению интенсивности изнашивания на малых нагрузках в 1,5-4 раза и к снижению интенсивности изнашивания на больших нагрузках, в 1,1-3 раза.

Снижение коэффициента трения приводит к снижению температуры образца. В зависимости от давления температура снижается на 10-20 °С.

В процессе работы на поверхностях трения образуется слой с повышенной микротвердостью. Микротвердость поверхности трения, в зависимости от давления, увеличилась в 2-3 раза.

Добавление наполнителя – искусственного серпентина – приводит к улучшению триботехнических характеристик базового масла во всем диапазоне исследованных давлений (от $p = 2$ МПа до $p = 6$ МПа). Диапазон рабочих давлений у природного серпентина равен 4-5 МПа. При этих давлениях наполнитель проявляет себя как антифрикционный материал, при других давлениях

коэффициент трения и интенсивность изнашивания превышают соответствующие триботехнические параметры базового масла.

Выводы. В ходе проведенных экспериментальных исследований были получены устойчивые к седиментации смазочные композиции на основе индустриального масла И-20А.

Анализ результатов триботехнических испытаний показал, что, внедряясь в поверхность трения, наночастицы порошка искусственного серпентина, образуют слой с повышенной микротвердостью. Повышенная микротвердость оказывает непосредственное влияние на снижение интенсивности изнашивания и, как следствие, продления срока службы узла трения. Сравнивая характеристики смазочного материала, содержащего природный и искусственный серпентин, большее внимание стоит уделить именно искусственному наполнителю, так как его добавка в большей степени снижает коэффициент трения, значительно снижает интенсивность изнашивания, существенно расширяет диапазон рабочей нагрузки.

Разработанная добавка химически нейтральна ко всем видам минеральных и полусинтетических масел отечественного и импортного производства. Добавка не задерживается системами фильтров, не способствует коррозионным процессам. Она может найти широкий круг применения в пожарной технике. Не последним достоинством присадки является простота в применении и относительная дешевизна в изготовлении.

Библиографический список

1. Киселев В.В., Топоров А.В., Пучков П.В. Перспективы применения магнитожидкостных устройств в пожарной и аварийно-спасательной технике / В.В. Киселев, А.В. Топоров, П.В. Пучков // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2010. – № 2. – С. 63-64.
2. Киселев В.В., Топоров А.В., Пучков П.В. Повышение надежности пожарной техники применением модернизированных смазочных материалов / В.В. Киселев, А.В. Топоров, П.В. Пучков // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2010. – № 3. – С. 24-28.
3. Киселев В.В., Поletaев В.А. Исследование триботехнических характеристик металлодержащих присадок к маслам, используемым в электрических машинах / В.В. Киселев, В.А. Поletaев // Вестник ИГЭУ. – 2011. – Вып. 2. – С. 65-67.
4. Зарубин В.П. Перспективы применения нанопорошков силикатов в смазочных материалах, используемых в пожарной технике / В.П. Зарубин [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – № 5. – С. 65-69.
5. Киселев В.В. Перспективы применения нанопорошков силикатов в смазочных материалах, используемых в аварийно-спасательной и пожарной технике / В.В. Киселев [и др.] // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2015. – № 3. – С. 38-46.

References

1. Kiselev V.V., Toporov A.V., Puchkov P.V. Perspektivy primeneniya magnitozhidkostnykh ustrojstv v pozharnoj i avarijno-spasatel'noj tehnike / V.V. Kiselev, A.V. Toporov, P.V. Puchkov // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashhity. – 2010. – № 2. – S. 63-64.
2. Kiselev V.V., Toporov A.V., Puchkov P.V. Povyshenie nadezhnosti pozharnoj tehniki primeneniem modernizirovannykh smazochnykh materialov / V.V. Kiselev, A.V. Toporov, P.V. Puchkov // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashhity. – 2010. – № 3. – S. 24-28.
3. Kiselev V.V., Poletaev V.A. Issledovanie tribotekhnicheskikh harakteristik metallosoderzhashhih prisadok k maslam, ispol'zuemym v jelektricheskikh mashinah / V.V. Kiselev, V.A. Poletaev // Vestnik IGJeU. – 2011. – Vyp. 2. – S. 65-67.
4. Zarubin V.P. Perspektivy primeneniya nanoporoshkov silikatov v smazochnykh materialah, ispol'zuemykh v pozharnoj tehnike / V.P. Zarubin [i dr.] // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2013. – T. 22. – № 5. – S. 65-69.
5. Kiselev V.V. Perspektivy primeneniya nanoporoshkov silikatov v smazochnykh materialah, ispol'zuemykh v avarijno-spasatel'noj i pozharnoj tehnike / V.V. Kiselev [i dr.] // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashhity. – 2015. – № 3. – S. 38-46.

THE DEVELOPMENT OF ADVANCED LUBRICANTS FOR USE IN FIREFIGHTING EQUIPMENT

Improving the reliability of fire-fighting equipment is an important economic task. Most often the details of fire-fighting vehicles are subject to intense wear under the action of various negative factors. Developed universal filler oils and greases, used in fire equipment. The results of experimental studies on the influence of developed filler with artificially produced nanopowders of the serpentine on the main tribological properties of lubricants. The application of the filler such a powder, has a positive effect on tribological properties of lubricants, which improves the reliability of fire-fighting equipment.

Keywords: seal, magnetic fluid, friction, fighting equipment.

Зарубин Василий Павлович,

старший преподаватель, к.т.н., доцент,

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, Иваново.

Zarubin V.P.,

Chief Lecturer, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof.,

Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,

Russia, Ivanovo.

Киселев Вячеслав Валериевич,

начальник кафедры, к.т.н., доцент,

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, Иваново.

e-mail: slavakis76@mail.ru.

Kiselyov V.V.,

Head of the Department, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof.,

Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,

Russia, Ivanovo.

Покровский Аркадий Алексеевич,

доцент, к.т.н.,

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

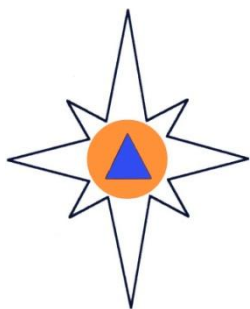
Россия, Иваново.

Pokrovsky A.A.,

Assoc. Prof., Cand. Tech. Sci.,

Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,

Russia, Ivanovo.



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 547.493:541.27:614.841.41

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ С ХИМИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ АЛКАНОВ И ЦИКЛОАЛКАНОВ

Е.В. Головина, Д.В. Бессонов, С.Г. Алексеев, Н.М. Барбин

Изучение взаимосвязи химического строения веществ с их пожароопасными свойствами представляется перспективным направлением в развитии методов прогнозирования пожароопасных свойств органических соединений. Актуальным является применение расчетных методов. В статье представлены расчеты, устанавливающие зависимость между основными показателями пожаровзрывобезопасности алканов и циклоалканов.

Ключевые слова: QSPR, методы прогнозирования, алканы, циклоалканы, пожарная опасность.

Финансовые и трудовые затраты на экспериментальное определение полного набора свойств каждого вещества колоссальны, и на текущий момент практически не представляется возможным осуществить данную работу. Таким образом, многие свойства потенциально полезных веществ остаются неизвестными. Для решения данной проблемы необходимы методы, способные дополнить экспериментальные и прогнозировать искомые значения свойств веществ с высокой точностью.

В настоящее время известны три подхода к расчету показателей пожаровзрывоопасности: дескрипторный, сравнительный и правила углеродной цепи [1], из которых сравнительный метод получил наименьшее распространение.

C_nH_{2n+2}
алканы

C_nH_{2n}
циклоалканы

Рис. Химические формулы алканов и циклоалканов.

На рисунке изображены общие формулы химического строения алканов и циклоалканов. Очевидно, что наличие в алканах еще двух атомов водорода требует введения дополнительного поправочного коэффициента Δ , принимая во внимание то, что количество атомов углерода для сходных органических соединений (например, пропан и циклопропан) одинаково.

В результате проведенного QSPR

Одним из направлений QSPR (Quantative Structure – Property Relationship) является прогнозирование пожароопасных свойств веществ [2-4]. С данной точки зрения интересен анализ влияния химического строения молекул органических соединений на их пожароопасные свойства.

Объектами нашего исследования являются нормальные алканы и незамещенные циклоалканы, которые входят в состав нефтепродуктов и широко применяются в промышленности и в быту. Исходный массив для QSPR исследования сформирован с помощью базы данных DIPPR 801 [5] и дополнен с помощью расчетов по программе ACD/Lab 2014. В дополнение к данным из DIPPR 801 приведены показатели из базы данных ChemSpider [6].

исследования установлено, что между основными показателями пожаровзрывоопасности алканов и циклоалканов существует следующая зависимость:

$$F_{1i}/F_{2i} = \Delta_i = \text{const}$$

где F_{1i} – i -показатель пожаровзрывоопасности алкана; F_{2i} – i -показатель пожаровзрывоопасности циклоалкана.

Δ_i – i -константа. Найденные поправочные коэффициенты Δ_i приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Поправочные коэффициенты Δ_i для прогнозирования пожароопасных свойств алканов

Показатель	Уравнение	Номер уравнения	Δ_i	Область применения
Температура кипения, К	$T_{кип}(алкан)/T_{кип}(циклоалкан) \approx \Delta_1$	1	0,95	$3 \leq Nc \leq 12$
Температура вспышки, К	$T_{всп}(алкан)/T_{всп}(циклоалкан) \approx \Delta_2$	2	0,96	$3 \leq Nc \leq 12$
Температура самовоспламенения, К	$T_{свс}(алкан)/T_{свс}(циклоалкан) \approx \Delta_3$	3	0,89	$3 \leq Nc \leq 7$
Нижний температурный предел воспламенения, К	$T_n(алкан)/T_n(циклоалкан) \approx \Delta_4$	4	0,96	$3 \leq Nc \leq 8$
Верхний температурный предел воспламенения, К	$T_e(алкан)/T_e(циклоалкан) \approx \Delta_5$	5	0,95	$3 \leq Nc \leq 8$
Теплота сгорания, Дж/моль	$H_{сг}(алкан)/H_{сг}(циклоалкан) \approx \Delta_6$	6	1,04	$3 \leq Nc \leq 8$
Нижний концентрационный предел воспламенения, % об.	$C_n(алкан)/C_n(циклоалкан) \approx \Delta_7$	7	0,94	$3 \leq Nc \leq 8$
Верхний концентрационный предел воспламенения, % об.	$C_e(алкан)/C_e(циклоалкан) \approx \Delta_8$	8	0,93	$3 \leq Nc \leq 8$

С целью апробации дополнительных поправочных коэффициентов, проведен расчет температуры кипения и температуры вспышки для ряда нормальных алканов. Результаты расчетов представлены в таблице 2 и выделены курсивом.

Таблица 2.

Сопоставление справочных данных с введением поправочных коэффициентов Δ_i для прогнозирования пожароопасных свойств алканов

Название	Температура, К	
	$t_{кип}$	$t_{всп}$
Propane C ₃ H ₈	231 <u>228</u>	171 <u>173</u>
n-Butane C ₄ H ₁₀	273 <u>271</u>	199 <u>203</u>
n-Pentane C ₅ H ₁₂	309 <u>306</u>	224 <u>227</u>
n-Hexane C ₆ H ₁₄	342 <u>336</u>	250 <u>246</u>
n-Heptane C ₇ H ₁₆	372 <u>372</u>	269 <u>269</u>
n-Octane C ₈ H ₁₈	399 <u>403</u>	287 <u>291</u>
n-Nonane C ₉ H ₂₀	424 <u>429</u>	304 <u>303</u>
n-Decane C ₁₀ H ₂₂	447 <u>450</u>	323 <u>325</u>
n-Undecane C ₁₁ H ₂₄	469 <u>467</u>	339 <u>333</u>
n-Dodecane C ₁₂ H ₂₆	489 <u>490</u>	352 <u>353</u>

Абсолютная ошибка расчетов по предлагаемым уравнениям для температуры самовоспламенения не превышает 10 %, а для других показателей пожаровзрывоопасности – 2 %.

Библиографический список

1. **Алексеев С.Г., Алексеев К.С., Барбин Н.М.** Методы прогнозирования основных показателей пожаровзрывоопасности органических соединений / С.Г. Алексеев, К.С. Алексеев, Н.М. Барбин // *Техносферная безопасность*. – 2015. – № 2 (7). – С. 4-14. URL: <http://uigps.ru/sites/default/files/jurnal/stat%20PB%207/1.pdf>.
2. **Katritzky A.R.** QSPR modeling of flash points: An update / A.R. Katritzky, I.B. Stoyanova-Slavova, D.A. Dobchev, M. Karelson // *J. Mol. Graph. Model.* – 2007. – Vol. 26, No 2. – P. 529-536.
3. **Калач А.В., Карташова Т.В., Сорокина Ю.Н., Облиенко М.В.** Прогнозирование пожароопасных свойств органических соединений с применением дескрипторов / А.В. Калач, Т.В. Карташова, Ю.Н. Сорокина, М.В. Облиенко // *Пожарная безопасность*. – 2013. – № 1. – С. 70-73.
4. **Королев Д.С., Калач А.В.** Прогнозирование, основанное на молекулярных дескрипторах и искусственных нейронных сетях, как способ исключения образования горючей среды / Д.С. Королев, А.В. Калач // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация*. – 2016. – № 2. – С. 68-72.
5. **DIPPR 801.** Режим доступа: <http://dippr.byu.edu/public/> (дата обращения 25.04.2016).
6. **База данных ChemSpider Королевского химического общества Великобритании (Royal Society of Chemistry of Great Britain).** [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chemspider.com>.

References

1. **Alekseev S.G., Alekseev K.S., Barbin N.M.** *Metody prognozirovaniya osnovnykh pokazatelej požarovzryvoopasnosti organicheskikh soedinenij* / S.G. Alekseev, K.S. Alekseev, N.M. Barbin // *Tehnosfernaja bezopasnost'*. – 2015. – № 2 (7). – S. 4-14. URL: <http://uigps.ru/sites/default/files/jurnal/stat%20PB%207/1.pdf>.
2. **Katritzky A.R.** QSPR modeling of flash points: An update / A.R. Katritzky, I.B. Stoyanova-Slavova, D.A. Dobchev, M. Karelson // *J. Mol. Graph. Model.* – 2007. – Vol. 26, No 2. – P. 529-536.
3. **Kalach A.V., Kartashova T.V., Sorokina Ju.N., Oblienko M.V.** *Prognozirovanie požaroopasnykh svojstv organicheskikh soedinenij s primeneniem deskriptorov* / A.V. Kalach, T.V. Kartashova, Ju.N. Sorokina, M.V. Oblienko // *Pozharnaja bezopasnost'*. – 2013. – № 1. – S. 70-73.
4. **Korolev D.S., Kalach A.V.** *Prognozirovanie, osnovannoe na molekularnykh deskriptorah i iskusstvennykh nejronnyh setjah, kak sposob iskljuchenija obrazovanija gorjuchej sredy* / D.S. Korolev, A.V. Kalach // *Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashhenie, likvidacija*. – 2016. – № 2. – S. 68-72.
5. **DIPPR 801.** *Rezhim dostupa:* <http://dippr.byu.edu/public/> (data obrashhenija 25.04.2016).
6. **Baza dannyh ChemSpider Korolevskogo himicheskogo obshhestva Velikobritanii (Royal Society of Chemistry of Great Britain).** [Elektronnyj resurs]. *Rezhim dostupa:* <http://www.chemspider.com>.

**THE CORRELATION OF FIRE
HAZARD INDICATORS
WITH THE CHEMICAL STRUCTURE
IN ALKANES AND CYCLOALKANES**

The study of the correlation of the chemical structure of substances to their combustible properties is a perspective direction in the development of methods of forecasting fire hazard properties of organic compounds. Relevant is the application of estimation methods. The article presents calculations that establish the correlation between the main hazard indicators of alkanes and cycloalkanes.

Key words: QSPR, prediction methods, alkanes, cycloalkanes, fire hazard.

Головина Е.В.,

адъюнкт,

*Уральский институт ГПС МЧС России,
Россия, Екатеринбург.*

Golovina E.V.,

graduate student,

*Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,
Russia, Yekaterinburg.*

Бессонов Д.В.,

начальник сектора исследовательских и испытательных работ
ФГБУ СЭУ ФПС Испытательная пожарная лаборатория по Свердловской области,
Россия, Екатеринбург.

Bessonov D.V.,

head of sector research and experimental works,
research SEU FPS Test fire laboratory of the Sverdlovsk region,
Russia, Yekaterinburg.

Алексеев С.Г.,

старший научный сотрудник, к.х.н.,
Уральский институт ГПС МЧС России,
Россия, Екатеринбург.

Alexeev S.G.,

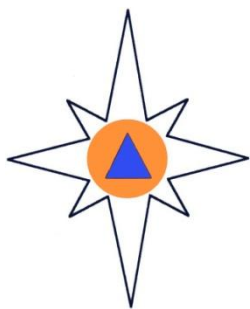
senior researcher, candidate of chemical Sciences,
Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,
Russia, Yekaterinburg.

Барбин Н.М.,

старший научный сотрудник, д.х.н.,
Уральский институт ГПС МЧС России,
Россия, Екатеринбург.

Barbin N.M.,

senior researcher, doctor of chemical Sciences,
Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,
Russia, Yekaterinburg.



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 332.01+336.52+519.25

РАСЧЕТ ИНДЕКСА СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА (ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ 2006-2010 ГОДОВ)

И.А. Кайбичев, Е.И. Кайбичева

Предложена методика ранжирования регионов Российской Федерации по среднему времени тушения пожара. Разработан индекс среднего времени тушения пожара в Российской Федерации как среднее от показателей 30 субъектов с наибольшим средним временем тушения. Индекс среднего времени тушения пожара в РФ позволит обосновывать управленческие решения в МЧС России.

Ключевые слова: статистика пожаров, индекс Доу-Джонса, индекс среднего времени тушения пожара.

Одной из проблем статистики пожаров является категорирование регионов по среднему времени тушения пожара. Это важный показатель деятельности Государственной противопожарной службы [1]. На сегодняшний день затруднено выделение наиболее проблемных регионов по этому показателю, так как нет четкого критерия их определения.

Исследования в области оптимизации управления пожарной безопасностью [2-5], совершенствования методов обоснования ресурсной потребности территориальных подразделений ГПС [6] делают актуальным решение проблемы категорирования регионов России по числу пожаров. В экономике и на фондовом рынке существовавшая ранее проблема категорирования промышленных корпораций была решена с помощью введения фондовых индексов [7-9], наиболее известным из которых является индекс Доу-Джонса.

Для решения этой проблемы предлагаем, по аналогии с индексом Доу-Джонса, ввести индекс среднего времени тушения пожара.

Методика расчета индекса пожаров достаточно проста. На первом этапе регионы РФ ранжируются в порядке убывания среднего времени тушения пожара. На втором этапе из них отбирают 30 субъектов с максимальными значениями среднего времени тушения пожара.

Они образуют листинг расчета индекса пожара и первую категорию регионов, которая в дальнейшем считаем опасной. Индекс пожара рассчитывали путем усреднения показателей регионов, попавших в листинг.

В листингах (табл. 1-5) можно выделить критическую группу регионов, для которых среднее время тушения пожара превышает значение индекса. Состав этой группы постоянно меняется.

В листинге (табл. 1) можно выделить кризисную группу, для которой среднее время прибытия превышает значение индекса. Состав этой группы изменчив. В кризисную группу 2006 года попали регионы (табл. 1): Костромская область, Республика Адыгея, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Ингушетия, Ленинградская область, Республика Алтай; Пензенская, Ярославская, Псковская, Орловская области.

В 2007 году список кризисных регионов увеличился до 15 (табл. 2): Костромская область, Республика Дагестан; Ленинградская, Ярославская, Тверская области; Карачаево-Черкесская Республика, Республики Ингушетия и Алтай; Псковская, Сахалинская, Еврейская автономная области; Кабардино-Балкарская Республика, Камчатский край, Волгоградская и Новосибирская области.

Таблица 1

Листинг расчета индекса среднего времени тушения пожара за 2006 год, мин.

№	Регион	Время	№	Регион	Время
1	Костромская область	76,94	16	Волгоградская область	59,14
2	Республика Адыгея	71,99	17	Красноярский край	58,64
3	Карачаево-Черкесская Республика	67,50	18	Тверская область	58,51
4	Республика Ингушетия	66,46	19	Новгородская область	58,44
5	Ленинградская область	65,14	20	Липецкая область	58,39
6	Республика Алтай	64,35	21	Курганская область	57,98
7	Пензенская область	63,33	22	Республика Дагестан	57,85
8	Ярославская область	63,18	23	Новосибирская область	57,53
9	Псковская область	62,55	24	Ненецкий авт. округ	56,70
10	Орловская область	61,44	25	Свердловская область	55,81
11	Чеченская Республика	60,44	26	Сахалинская область	55,72
12	Рязанская область	60,17	27	Ульяновская область	55,35
13	Смоленская область	59,74	28	Саратовская область	55,26
14	Еврейская авт. область	59,67	29	Кабардино-Балкарская Республика	55,13
15	Белгородская область	59,32	30	Ставропольский край	54,01
Индекс среднего времени тушения пожара, мин					60,56

Таблица 2

Листинг расчета индекса среднего времени тушения пожара за 2007 год, мин.

№	Регион	Время	№	Регион	Время
1	Костромская область	64,14	16	Белгородская область	54,27
2	Республика Дагестан	62,31	17	Чеченская Республика	53,82
3	Ленинградская область	62,07	18	Республика Адыгея	53,69
4	Ярославская область	61,45	19	Красноярский край	53,58
5	Тверская область	60,62	20	Свердловская область	53,44
6	Карачаево-Черкесская Республика	60,46	21	Новгородская область	51,81
7	Республика Ингушетия	60,11	22	Республика Тыва	50,25
8	Республика Алтай	60,08	23	Челябинская область	49,95
9	Псковская область	58,40	24	Республика Бурятия	49,93
10	Сахалинская область	58,29	25	Республика Саха (Якутия)	49,90
11	Еврейская авт. область	58,14	26	Брянская область	49,78
12	Кабардино-Балкарская Республика	57,09	27	Смоленская область	48,16
13	Камчатский край	56,85	28	Ульяновская область	47,99
14	Волгоградская область	55,37	29	Республика Северная Осетия-Алания	47,84
15	Новосибирская область	55,37	30	Чувашская Республика	47,63
Индекс среднего времени тушения пожара, мин					55,09

Для 2008 года состав кризисной группы сократился до 13 регионов (табл. 3): Псковская и Костромская области, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Дагестан, Сахалинская и Еврейская автономная области, Камчатский край, Республика Ингушетия, Свердловская и Ивановская области, Республика Адыгея, Ярославская область, Кабардино-Балкарская Республика.

В 2009 году кризисная группа уменьшилась до 7 регионов (табл. 4): Чукотский автономный округ, Сахалинская область, Красноярский край, Ненецкий автономный округ;

Еврейская автономная, Архангельская, Псковская области.

В кризисную группу 2010 года попали регионы (табл. 5): Ненецкий автономный округ, Сахалинская область, Чукотский автономный округ, Еврейская автономная и Архангельская области, Красноярский край, Псковская и Самарская области, Республики Дагестан и Карелия, Камчатский край, Вологодская область.

Индекс среднего времени тушения пожара в 2006-2010 годах постепенно снижался от 60,56 до 44,16 минут (рис.).

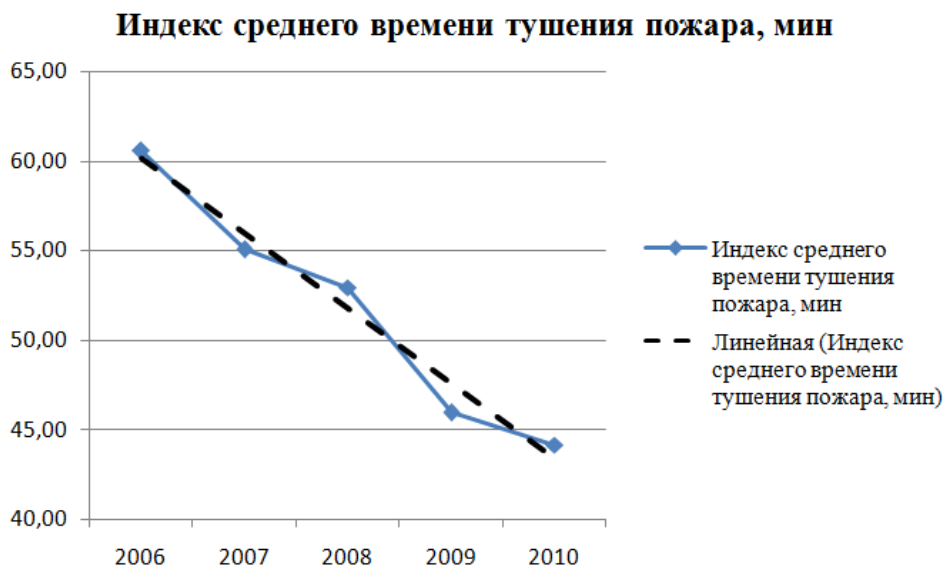


Рис. Изменение индекса среднего времени тушения пожара за 2006-2010 года

Таблица 3

Листинг расчета индекса среднего времени тушения пожара за 2008 год, мин.

№	Регион	Время	№	Регион	Время
1	Псковская область	65,66	16	Чеченская Республика	52,12
2	Костромская область	63,77	17	Республика Саха (Якутия)	51,48
3	Карачаево-Черкесская Республика	62,59	18	Новосибирская область	50,95
4	Республика Дагестан	61,35	19	Чукотский авт. округ	50,73
5	Сахалинская область	60,94	20	Ульяновская область	50,51
6	Еврейская авт. область	58,88	21	Красноярский край	49,54
7	Камчатский край	58,28	22	Омская область	48,83
8	Республика Ингушетия	56,67	23	Челябинская область	48,10
9	Свердловская область	54,84	24	Республика Северная Осетия-Алания	47,63
10	Ивановская область	54,17	25	Калининградская область	46,81
11	Республика Адыгея	53,52	26	Республика Тыва	46,76
12	Ярославская область	53,44	27	Ненецкий авт. округ	46,14
13	Кабардино-Балкарская Республика	53,28	28	Архангельская область	45,39
14	Тверская область	52,89	29	Самарская область	45,30
15	Новгородская область	52,82	30	Республика Алтай	45,19
Индекс среднего времени тушения пожара, мин					52,95

Таблица 4

Листинг расчета индекса среднего времени тушения пожара за 2009 год, мин.

№	Регион	Время	№	Регион	Время
1	Чукотский авт. округ	107,24	16	Калининградская область	41,34
2	Сахалинская область	81,72	17	Московская область	41,04
3	Красноярский край	81,07	18	Камчатский край	40,15
4	Ненецкий авт. округ	61,32	19	Республика Алтай	39,64
5	Еврейская авт. область	58,77	20	Свердловская область	39,28
6	Архангельская область	51,28	21	Республика Тыва	38,64
7	Псковская область	49,01	22	Волгоградская область	38,34
8	Республика Дагестан	46,57	23	Ульяновская область	38,13
9	Республика Карелия	46,57	24	Вологодская область	37,79
10	Республика Саха (Якутия)	43,97	25	Новгородская область	36,62
11	Самарская область	43,82	26	г. Санкт-Петербург	36,05
12	Республика Ингушетия	43,81	27	Республика Коми	36,03

№	Регион	Время	№	Регион	Время
13	Хабаровский край	43,53	28	Чеченская Республика	35,23
14	Магаданская область	41,90	29	Карачаево-Черкесская Республика	34,91
15	Ленинградская область	41,58	30	Ростовская область	33,51
Индекс среднего времени тушения пожара, мин					46,96

Таблица 5

Листинг расчета индекса среднего времени тушения пожара за 2010 год, мин.

№	Регион	Время	№	Регион	Время
1	Ненецкий авт. округ	79,16	16	Республика Саха (Якутия)	43,62
2	Сахалинская область	69,48	17	Ленинградская область	43,25
3	Чукотский авт. округ	54,90	18	Свердловская область	42,60
4	Еврейская авт. область	54,29	19	Хабаровский край	42,54
5	Архангельская область	50,04	20	Костромская область	38,90
6	Красноярский край	47,89	21	Калининградская область	37,68
7	Псковская область	46,70	22	Волгоградская область	37,67
8	Самарская область	46,59	23	Магаданская область	37,36
9	Республика Дагестан	46,48	24	Мурманская область	35,46
10	Республика Карелия	46,40	25	Республика Хакасия	35,17
11	Камчатский край	46,16	26	Республика Алтай	34,33
12	Вологодская область	44,40	27	Брянская область	33,14
13	Республика Коми	44,06	28	Ульяновская область	33,02
14	Новгородская область	44,05	29	Новосибирская область	32,99
15	Московская область	44,01	30	Республика Ингушетия	32,32
Индекс среднего времени тушения пожара, мин					44,16

Наблюдаемые значения индекса среднего времени тушения пожара аппроксимируем линейным трендом:

$$y = -4,193x + 64,323$$

здесь y – значение индекса среднего времени тушения пожара, x – номер года (1 для 2006, 2 для 2007, 3 – 2008, 4 для 2009 и 5 для 2010).

Анализ мест регионов в листингах расчета индекса среднего времени тушения пожара

(табл. 6) показывает наличие 6 групп регионов, играющих разную роль.

Первая группа (табл. 7) содержит регионы, которые за 2006-2010 годы в листинг попали 5 раз. Вторая группа состоит из регионов, которые попали 4 раза. Третья группа содержит субъекты РФ, попавшие в листинг 3 раза. Четвертая – 2 раза. Пятая – 1 раз. Шестая – 0 раз.

Таблица 6

Места регионов в листингах расчета индекса среднего времени тушения пожара за 2006-2010 года

№	Регион	Место региона в листинге				
		2006	2007	2008	2009	2010
1	2	3	4	5	6	7
Центральный федеральный округ						
1	Белгородская область	15	16			
2	Брянская область		26			27
3	Ивановская область			10		
4	Костромская область	1	1	2		20
5	Липецкая область	20				
6	Московская область				17	15
7	Орловская область	10				
8	Рязанская область	12				
9	Смоленская область	13	27			
10	Тверская область	18	5	14		
11	Ярославская область	8	4	12		

№	Регион	Место региона в листинге				
		2006	2007	2008	2009	2010
1	2	3	4	5	6	7
Южный федеральный округ						
12	Республика Адыгея	2	18	11		
13	Волгоградская область	16	14		22	22
14	Ростовская область				30	
Северо-Западный федеральный округ						
15	Республика Карелия				9	10
16	Республика Коми				27	13
17	Архангельская область			28	6	5
18	Вологодская область				24	12
19	Калининградская область			25	16	21
20	Ленинградская область	5	3		15	17
21	Мурманская область					24
22	Новгородская область	19	21	15	25	14
23	Псковская область	9	9	1	7	7
24	г. Санкт-Петербург				26	
25	Ненецкий автономный округ	24		27	4	1
Дальневосточный федеральный округ						
26	Республика Саха (Якутия)		25	17	10	16
27	Хабаровский край				13	19
28	Магаданская область				14	23
29	Сахалинская область	26	10	5	2	2
30	Еврейская автономная область	14	11	6	5	4
31	Чукотский автономный округ			19	1	3
Сибирский федеральный округ						
32	Республика Алтай	6	8	30	19	26
33	Республика Бурятия		24			
34	Республика Тыва		22	26	21	
35	Республика Хакасия					25
36	Красноярский край	17	19	21	3	6
37	Новосибирская область	23	15	18		29
38	Омская область			22		
Уральский федеральный округ						
39	Курганская область	21				
40	Свердловская область	25	20	9	20	18
41	Челябинская область		23	23		
Приволжский федеральный округ						
42	Чувашская Республика		30			
43	Пензенская область	7				
44	Самарская область			29	11	8
45	Саратовская область	28				
46	Ульяновская область	27	28	20	23	28
Северо-Кавказский федеральный округ						
47	Республика Дагестан	22	2	4	8	9
48	Республика Ингушетия	4	7	8	12	30
49	Кабардино-Балкарская Республика	29		13		
50	Карачаево-Черкесская Республика	3	6	3	29	
51	Республика Северная Осетия-Алания		29	24		
52	Чеченская Республика	11	17	16	28	
53	Ставропольский край	30				

Таблица 7

**Частота попадания регионов Российской Федерации
в листинг расчета индекса среднего времени тушения пожара
в период с 2006 по 2010 гг.**

Категория	Регионы	Частота
1	Псковская и Новгородская области (СЗФО); Сахалинская и Еврейская автономная области (ДФО); Республика Алтай, Красноярский край (СФО); Свердловская область (УрФО); Ульяновская область (ПФО); Республики Дагестан и Ингушетия (СКФО).	0,033
2	Костромская область (ЦФО); Волгоградская область (ЮФО); Ленинградская и Ненецкая автономная области (СЗФО); Республика Саха (Якутия) (ДФО); Новосибирская область (СФО); Карачаево-Черкесская и Чеченская Республики (СКФО).	0,027
3	Тверская и Ярославская области (ЦФО); Республика Адыгея (ЮФО); Архангельская и Калининградская области (СЗФО); Чукотский автономный округ (ДФО); Республика Тыва (СФО); Самарская область (ПФО).	0,02
4	Белгородская, Брянская, Московская, Смоленская области (ЦФО); Республика Карелия, Республика Коми, Вологодская область (СЗФО); Хабаровский край, Магаданская область (ДФО); Челябинская область (УрФО); Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия-Алания (СКФО).	0,013
5	Липецкая и Рязанская области (ЦФО); Ростовская область (ЮФО); Мурманская область, г. Санкт-Петербург (СЗФО); Республика Хакасия, Омская область (СФО); Курганская область (УрФО); Чувашская Республика, Пензенская область (ПФО); Ставропольский край (СКФО).	0,007
6	Остальные субъекты РФ, не попавшие в категории 1-5	0

Кроме этого можно определить частоту попадания региона в кризисную группу (табл. 8). При этом также выделено 6 групп регионов. В первой группе регионы, попавшие в состав

кризисной группы 5 раз, во второй – субъекты РФ, попавшие в эту группу 4 раза. В третьей находятся регионы, вошедшие в состав кризисных 3 раза. В четвертой – 2 раза, пятой – 1 раз, шестой – 0 раз.

Таблица 8

Частота попадания регионов в кризисную группу в 2006-2010 годах

Категория	Регионы	Частота
1	Псковская область (СЗФО)	0,094
2	Сахалинская, Еврейская автономная области (ДФО)	0,075
3	Костромская, Ярославская области (ЦФО); Республики Дагестан, Ингушетия, Карачаево-Черкесская Республика (СКФО)	0,057

Категория	Регионы	Частота
4	Республика Адыгея (ЮФО); Архангельская, Ленинградская области, Ненецкий автономный округ (СЗФО); Республика Алтай, Красноярский край (СФО).	0,038
5	Ивановская, Орловская, Тверская области (ЦФО); Волгоградская область (ЮФО); Республика Карелия, Вологодская область (СЗФО); Новосибирская область (СФО); Свердловская область (УрФО); Пензенская, Самарская области (ПФО); Кабардино-Балкарская Республика (СКФО)	0,019
6	Все остальные субъекты РФ, не попавшие в категории 1-5	0

Таким образом, введен индекс среднего времени тушения пожара на территории РФ. Вычислены значения этого индекса на основе статических данных по среднему времени тушения пожаров в регионах РФ для 2006-2010 годов. Рассчитаны частоты попадания регионов в листинг и в состав кризисной группы.

Определены группы регионов, систематически попадающие в листинг расчета индекса и в состав кризисной группы.

Индекс среднего времени тушения пожара может быть использован при разработке программ развития Федеральной противопожарной службы, распределения пожарно-технического оборудования и развития систем оповещения о пожаре и автоматического пожаротушения на территории РФ.

Отметим, что ранее аналогичный подход был применен при разработке индексов пожаров, погибших при пожарах [10-16].

Библиографический список

1. **Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: статистический сборник / Под общ. ред. В.И. Климкина.** – М.: ВНИИПО, 2011. – 140 с.
2. **Дивиденко М.В.** Сравнительный анализ пожарной опасности регионов в интересах повышения эффективности деятельности органов ГПН (на примере Мурманской области): дис. ... канд. техн. наук / М.В. Дивиденко – СПб.: Санкт-Петербургский университет МЧС России, 2012. – 128 с.
3. **Половинкина А.И.** Модели и механизмы оптимального управления пожарной безопасностью региона: дис. ...канд. тех. наук / А.И. Половинкина – Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 2003. – 189 с.
4. **Савинский А.Ф.** Совершенствование процессов управления подразделениями государственной пожарно-спасательной службы в условиях функционирования единой дежурно-диспетчерской службы: автореф. дис. ...канд. тех. наук / А.Ф. Савинский – М.: Академия ГПС МЧС России. – Москва, 2004. – 24 с.
5. **Кузнецов М.Ю.** Совершенствование процессов управления при реорганизации структуры государственной противопожарной службы МЧС России: дис. ...канд. тех. наук / М.Ю. Кузнецов – СПб.: Санкт-Петербургский университет МЧС России, 2006. – 169 с.
6. **Путин В.С.** Совершенствование методов обоснования ресурсной потребности территориальных подразделений Государственной противопожарной службы: дис. ... канд. тех. наук / В.С. Путин – М.: ВНИИПО МЧС России, 2004. – 213 с.
7. **Берзон Н.И., Аршавский А.Ю., Буянова Е.А.** Фондовый рынок / Н.И. Берзон, А.Ю. Аршавский, Е.А.

References

1. **Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2010 godu: statisticheskiy sbornik / Pod obshh. red. V.I. Klimkina.** – М.: VNIPO, 2011. – 140 s.
2. **Dividenko M.V.** Sravnitel'nyj analiz požarnoj opasnosti regionov v interesah povysheniya jeffektivnosti dejatel'nosti organov GPN (na primere Murmanskoy oblasti): dis. ... kand. tehn. nauk / M.V. Dividenko – SPb.: Sankt-Peterburgskij universitet MChS Rossii, 2012. – 128 s.
3. **Polovinkina A.I.** Modeli i mehanizmy optimal'nogo upravlenija požarnoj bezopasnost'ju regiona: dis. ...kand. teh. nauk / A.I. Polovinkina – Voronezh: Izd-vo VGASU, 2003. – 189 s.
4. **Savinskij A.F.** Sovershenstvovanie processov upravlenija podrazdelenijami gosudarstvennoj požarnospasatel'noj sluzhby v uslovijah funkcionirovanija edinoj dezhurno-dispetcherskoj sluzhby: avtoref. dis. ...kand. teh. nauk / A.F. Savinskij – М.: Akademiya GPS MChS Rossii. – Moskva, 2004. – 24 s.
5. **Kuznecov M.Ju.** Sovershenstvovanie processov upravlenija pri reorganizacii struktury gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MChS Rossii: dis. ...kand. teh. nauk / M.Ju. Kuznecov – SPb.: Sankt-Peterburgskij universitet MChS Rossii, 2006. – 169 s.
6. **Putin V.S.** Sovershenstvovanie metodov obosnovanija resursnoj potrebnosti territorial'nyh podrazdelenij Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby: dis. ... kand. teh. nauk / V.S. Putin – М.: VNIPO MChS Rossii, 2004. – 213 s.
7. **Berzon N.I., Arshavskij A.Ju., Bujanova E.A.** Fondovyy rynek / N.I. Berzon, A.Ju. Arshavskij, E.A. Bujanova. – М.: ITA-PRESS, 2002. – 559 s.
8. **Sullivan A.; Sheffrin S.M.** Economics:

Буянова. – М.: ИТА-ПРЕСС, 2002. – 559 с.

8. **Sullivan A.; Sheffrin S.M.** *Economics: Principles in action* / A. Sullivan; S.M. Sheffrin. – Boston: Pearson Prentice Hall, 2007. – 609 p.

9. **Anderson B.** *Economics and the Public Welfare: A Financial and Economic History of the United States, 1914-1946* / B. Anderson – New York: Liberty Press, 1979. – 602 p.

10. **Кайбичев И.А.** Аналогии индекса Доу-Джонса в статистике пожаров / И.А. Кайбичев // V Всероссийская научно-практическая конференция (26 октября 2011 года) : [материалы] М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Уральский ин-т ГПС МЧС России, Воронежский ин-т ГПС МЧС России. - Ч. 1. – С. 104-109.

11. **Кайбичев И.А.** Подход Доу-Джонса в статистике пожаров / И.А. Кайбичев // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика. – Материалы II Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. – Казань: ГУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности детей», 2012. – С. 639-646.

12. **Кайбичев И.А., Орлов С.А.** Индексы пожарной опасности / И.А. Кайбичев, С.А. Орлов // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 6. – С. 50-54.

13. **Кайбичева Е.И., Кайбичев И.А.** Индекс пожарной опасности в сельской местности Российской Федерации в 2006-2011 годах / Е.И. Кайбичева, И.А. Кайбичев // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2013. – № 2. – С. 58-62.

14. **Kaibichev I.A., Kaibicheva E.I.** *Fire number index in rural terrain in Russian Federation for 2006-2010 years* / I.A. Kaibichev, E.I. Kaibicheva // *Safety engineering in function of improvement of the working conditions. – Proceedings, Ohrid, 10 – 12 of May, 2013, Republic of Makedonia, «St. Cyril and Methodius» University in Skopje, Faculty of Mechanical Engineering, Ohrid.* – 2013. – P. 136-140.

15. **Kaibicheva E. I., Kaibichev I.A.** *Index numbers of those killed in fires in rural areas of the Russian Federation in the 2006–2010 period* / E.I. Kaibicheva, I.A. Kaibichev // *Facta Universitatis.* – 2013. – Vol. 10. – № 2. – P. 93-98.

16. **Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И.** Индекс среднего времени локализации пожара в Российской Федерации / Е.И. Кайбичева, И.А. Кайбичев // Техносферная безопасность. – 2016. – № 2 (11). – С. 44-55.

Principles in action / A. Sullivan; S.M. Sheffrin. – Boston: Pearson Prentice Hall, 2007. – 609 p.

9. **Anderson B.** *Economics and the Public Welfare: A Financial and Economic History of the United States, 1914-1946* / B. Anderson – New York: Liberty Press, 1979. – 602 p.

10. **Kajbichev I.A.** Аналогии индекса Доу-Джонса в статистике пожаров / I.A. Kajbichev // V Всероссийская научно-практическая конференция (26 октября 2011 года) : [материалы] М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Уральский ин-т ГПС МЧС России, Воронежский ин-т ГПС МЧС России. -Ch. 1. – S. 104-109.

11. **Kajbichev I.A.** *Podhod Dou-Dzhonsa v statistike požarov* / I.A. Kajbichev // *Sovremennye problemy bezopasnosti zhiznedejatel'nosti: teorija i praktika.* – *Materialy II Mezhduнародной научно-практической konferencii / Pod obshh. red. d-ra tehn. nauk, prof. R.N. Minnihanova.* – Kazan': GU «Nauchnyj centr bezopasnosti zhiznedejatel'nosti detej», 2012. – S. 639-646.

12. **Kajbichev I.A., Orlov S.A.** *Indeksy požarnoj opasnosti* / I.A. Kajbichev, S.A. Orlov // *Požarovzryvobezopasnost'.* – 2012. – T. 21, № 6. – S. 50-54.

13. **Kajbicheva E.I., Kajbichev I.A.** *Indeks požarnoj opasnosti v sel'skoj mestnosti Rossijskoj Federacii v 2006-2011 godah* / E.I. Kajbicheva, I.A. Kajbichev // *Požary i chrezvychajnye situacii: predotvrashhenie, likvidacija.* – 2013. – № 2. – S. 58-62.

14. **Kaibichev I.A., Kaibicheva E.I.** *Fire number index in rural terrain in Russian Federation for 2006-2010 years* / I.A. Kaibichev, E.I. Kaibicheva // *Safety engineering in function of improvement of the working conditions. – Proceedings, Ohrid, 10 – 12 of May, 2013, Republic of Makedonia, «St. Cyril and Methodius» University in Skopje, Faculty of Mechanical Engineering, Ohrid.* – 2013. – R. 136-140.

15. **Kaibicheva E. I., Kaibichev I.A.** *Index numbers of those killed in fires in rural areas of the Russian Federation in the 2006–2010 period* / E.I. Kaibicheva, I.A. Kaibichev // *Facta Universitatis.* – 2013. – Vol. 10. – № 2. – P. 93-98.

16. **Kajbichev I.A., Kaibicheva E.I.** *Indeks srednego vremeni lokalizacii požara v Rossijskoj Federacii* / E.I. Kajbicheva, I.A. Kajbichev // *Tehnosfernaja bezopasnost'.* – 2016. – № 2 (11). – S. 44-55.

THE INDEX OF THE AVERAGE EXTINGUISHING TIME OF THE FIRE (ACCORDING TO STATISTICS 2006-2010)

The method of ranking of Russian regions at the average extinguishing time. A number average extinguishing time of the Russian Federation as the average of 30 indicators of the subjects with the greatest average extinguishing time. the average extinguishing time of the fire index in Russia will allow to justify management decisions in the Russian Ministry of Emergency Situations.

Keywords: *fires statistics, Dow Jones Average, index of the average extinguishing time of the fire.*

Кайбичев Игорь Аннолинарьевич,

д. ф.-м. н., доцент,

Уральский институт ГПС МЧС России,

Россия, г. Екатеринбург,

e-mail: Kaibichev@mail.ru

Kaibichev I.A.,

Doc. of Math. and Phys. Sci., Acc. Prof.,

Urals Institute of State Firefighting Service of Emercom of Russia,

Russia, Yekaterinburg,

e-mail: Kaibichev@mail.ru.

Кайбичева Екатерина Игоревна,

главный специалист,

территориальный орган Федеральной службы государственной статистики

по Свердловской области «Свердловстат»,

Россия, г. Екатеринбург

Kaibicheva E.I.,

Head Specialist,

Federal Service Government Statics in Sverdlovsk District «Sverdlovstat»,

Russia, Yekaterinburg.

АНАЛИЗ ПОЖАРОВ В ЛЕСНЫХ КВАРТАЛАХ (ПО ЛЕСНИЧЕСТВАМ)

П.М. Мазуркин

За множество точек мониторинга принимают лесные кварталы, находящиеся на территории одного лесничества, за многолетний период подверженные хотя бы одному лесному пожару. Пораженные кварталы принимают за объекты анализа. Измеряют расстояния по лесным дорогам от населенного пункта лесничества до центров, пораженных пожарами кварталов, а из книги учета выписывают период и площадь каждого лесного пожара. Приведены тренды и волновые закономерности влияния этого расстояния на период и площадь лесных пожаров. Показаны закономерности их взаимного влияния, а также рейтинги сумм пораженных пожарами лесных кварталов и сумм коэффициентов корреляции. По рейтингам оценивают качество противопожарной работы лесничества за многолетний период. А по рейтингу видов факторных связей судят о качестве измерений и записи в книге учета лесных пожаров значений периода и площади лесных пожаров.

Ключевые слова: лесничество, пожары, период и площадь, пораженные кварталы, расстояния, закономерности, рейтинги, качество работы и учета.

Введение. В одном лесничестве, являющимся основной организационной единицей управления лесами, на его территории выделяется подмножество пораженных лесными пожарами лесных кварталов, подверженных за много лет хотя бы одному лесному пожару. Это подмножество физически измененных лесными пожарами лесных кварталов становится новым объектом измерений и дальнейшего физико-математического анализа по параметрам прошлых лесных пожаров (периоду и площади лесного пожара), выписанных из книги учета лесных пожаров лесничества.

Каждое лесничество, как правило, имеет пожарную службу. На карте (или же фактическим измерениями на пожарной автомашине) можно измерить расстояние до центров тех лесных кварталов, на которых за многолетний период произошло хотя бы по одному лесному пожару.

Для развития дорожной сети лесничества и оперативности тушения (снижения периода лесного пожара) выявляются закономерности влияния расстояния от населенного пункта лесничества до центра пораженного хотя бы одним лесным пожаром лесного квартала на изменение, за многолетний период наблюдений и регистрации данных о лесных пожарах на территории одного лесничества, периода и площади лесных пожаров.

Положительный эффект достигается тем, что за многолетний период в лесничестве проявляются четкие закономерности влияния расстояния от населенного пункта до центров, пораженных лесными пожарами лесных кварталов на параметры (период и площадь) лесных пожаров. Сравнение по этим закономерностям лесничеств лесного

предприятия показывает недостатки дорожной сети лесничеств и дает возможность улучшения противопожарных мер.

За многолетний период в лесничестве проявляются закономерности взаимного влияния периода (период пожара, равный разнице между временем обнаружения и окончания тушения лесного пожара) и площади пройденного пожаром земельного участка на лесном квартале.

Эти закономерности указывают на качества функционирования пожарных: чем меньше период и площадь лесного пожара, тем оперативнее работали люди, тушившие лесной пожар. Поэтому, при своевременном итеративном физико-математическом анализе и быстром выявлении закономерностей с учетом только что происшедшего лесного пожара, возможно применение результатов физико-математического анализа для стимулирования пожарных. Но для этого нужна система статистического моделирования, повторно выявляющая закономерности после каждого происшедшего вновь лесного пожара. Информационные технологии [1-7], при их отладке в лесничествах, позволяют на другой день давать результаты моделирования.

Новизна заключается в том, что впервые два параметра лесного пожара (период и площадь) учитываются совместно с расстоянием от населенного пункта до центра пораженного лесными пожарами лесных кварталов одного лесничества.

1. Регистрация пожаров. Книга учета лесных пожаров ФГБУ «Национальный парк «Марий Чодра» представляет журнал, в котором составитель акта о пожаре в лесничестве, где произошло возгорание, записывает известные

ему данные о возгорании. Регистрация лесных пожаров была начата в 1982 году. Однако в начале многолетнего периода регистрации лесных пожаров основные параметры лесных пожаров в журнале не отмечались.

После исключения строк с отсутствующими данными второй этап начинается с 1991 и нами были обработаны данные за многолетний период 1991-2011 гг. Размерность площади изменили с га на ар (0,01 га или 100 м²), чтобы было удобно программной среде CurveExpert-1.40.

Каждый лесной пожар рассматривается как физическое явление среди множества лесных пожаров за многолетний период. Лесной пожар уникален и обладает собственными

параметрами в пространстве и времени функционирования леса. Однако в данной статье внимание уделено функционированию персонала лесничества, живущего в населенном пункте на территории лесничества. При этом пожарная служба необязательно может находиться в самом лесничестве, но пожарный мониторинг лесов выполняется самими работниками лесничества, которые и вызывают пожарные бригады.

Используя карту-схему Национального парка «Марий Чодра» (рис. 1), были определены расстояния L (расстояние от лесничества до центра пораженного хотя бы одним лесным пожаром квартала по дороге).

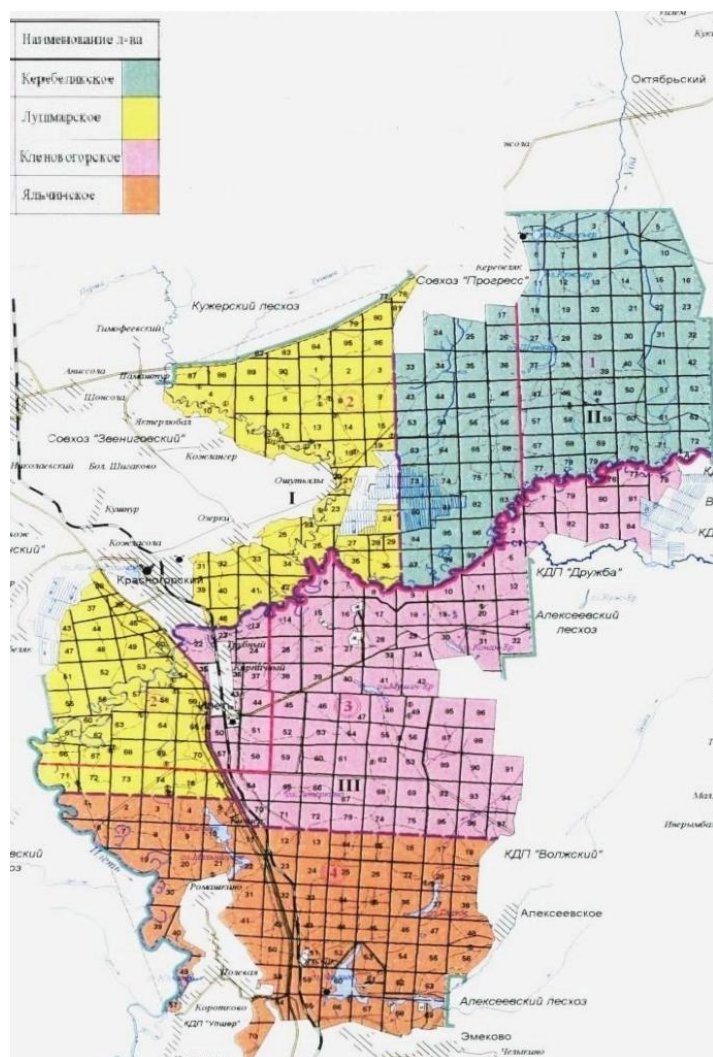


Рис. 1. Карта-схема территории национального парка «Марий Чодра» с разделением на лесничества и лесные кварталы.

Территория национального парка «Марий Чодра» разделяется на следующие

функциональные зоны: Ф31- зона заповедного режима 7590 га; Ф32 - зона особо охраняемая

4772 га; Ф33 - зона экстенсивного рекреационного использования 11248 га; Ф34 - зона интенсивного рекреационного использования 12039 га; Ф35 - зона хозяйственного назначения 1226 га.

Территория национального парка «Марий Чодра» разделяется на четыре лесничества (рис. 1). Поэтому исходные данные для статистического моделирования идентификацией устойчивых трендов и волновых закономерностей приведены по каждому из четырех лесничеств, а затем выполнено их сравнение по параметрам лесных пожаров.

2. Керебелякское лесничество. Данные приведены в таблице 1. Здесь произошло всего 6 пожаров, из которых 5 имеют значения параметров. При этом 80% из 5 лесных пожаров произошли в заповедной зоне и только один пожар в зоне экстенсивного рекреационного использования. Поэтому это лесничество требует особого внимания из-за того, что хозяйственная деятельность здесь запрещена и поэтому закономерности должны проявляться гораздо четче, чем в других лесничествах. Малое количество данных (всего 5) является недостатком.

Таблица 1

Параметры лесных пожаров за 1991-2011 гг. в Керебелякском лесничестве

Дата регистрации лесного пожара	Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар
23.07.1992	60	Ф31	22,0	3,8	2,00
06.07.1993	55	Ф33	15,6	1,0	0,50
24.07.2001	62	Ф31	24,4	6,0	20,00
09.07.2002	66	Ф31	13,0	11,5	5,00
28.07.2003	47	Ф31	18,6	16,2	1,00

Из этих исходных данных возможно выявить закономерности в виде структурных формул: 1) $T = f(L)$; 2) $S = f(L)$; 3) $S = f(T)$; 4) $T = f(S)$.

Рассмотрим каждую статистическую модель в отдельности (рис. 2). За период в 21 год на территории этого лесничества произошло всего пять учтенных в таблице 1 лесных пожаров. Из-за малого количества исходных данных можно идентифицировать только детерминированные модели в виде тренда с одним или двумя членами.

Расстояние на период пожара определяется законом экспоненциальной гибели (закон Лапласа в математике, закон Мандельброта в физике, закон Ципфа в биологии и закон Парето в экономике) в виде формулы

$$T = 14,72571 \exp(-0,035170L) \quad (1)$$

На месте населенного пункта лесничества продолжительность лесного пожара составляет 14,73 часа, а с увеличением расстояния до центра лесного квартала период пожара незначительно уменьшается. Но, как видно из

верхнего левого графика на рис. 2, наблюдается сильное волновое возмущение, которое можно идентифицировать при численности пожаров более 10.

Расстояние на площадь пожара влияет более сложно по двум составляющим в виде разности двух законов (экспоненциального роста и показательного роста) по формуле

$$S = 0,94996 \exp(0,21845L) - 0,00022550L^{4,24759} \quad (2)$$

Первый член показывает естественное увеличение площади пожара с ростом расстояния до центра лесного квартала из-за запаздывания пожарных для тушения.

Вторая составляющая показывает стремление пожарных уменьшить площадь пожара с ростом расстояния до центра лесного квартала. В итоге происходит борьба двух тенденций и, как показывает второй график на рис. 2, после 22 км площадь лесного пожара резко нарастет. Таким образом, максимально допустимое расстояние до места загорания не должно превышать 22 км.

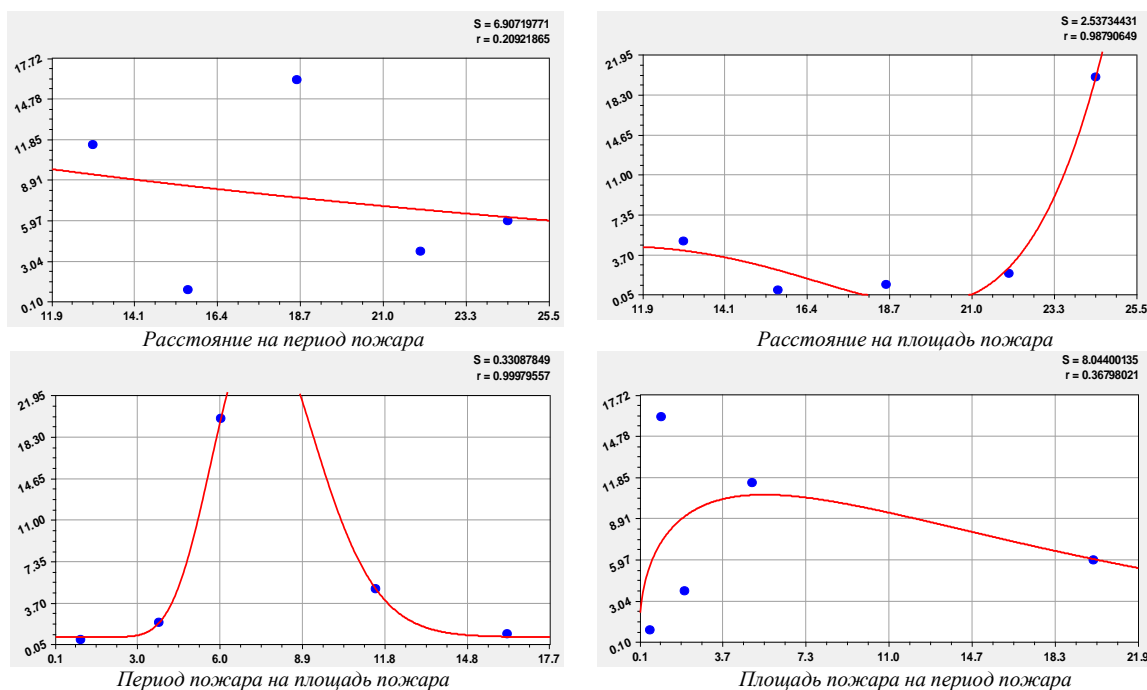


Рис. 2. Графики влияния параметров лесных пожаров в Керебелякском лесничестве

Период пожара на площадь пожара влияет по биотехническому закону в виде выражения

$$S = 0,72899 + 1,17338 \cdot 10^{-6} T^{16,87277} \exp(-2,26963T) \quad (3)$$

Здесь получилось, что на расстоянии 8-9 км наблюдается максимальная площадь пожара.

Площадь пожара на период пожара, как обратная функция, также изменяется по биотехническому закону

$$T = 7,89377S^{0,42121} \exp(-0,076555S) \quad (4)$$

При этом до 6 ар на графике видно сильное колебательное возмущение периода лесного пожара. Малое количество пожаров не дает сделать добротные выводы о характере влияния переменных.

3. Кленовогорское лесничество. Данные приведены в таблице 2. Все 43 лесных пожара произошли в функциональных зонах ФЗЗ - ФЗ5.

Таблица 2.

Параметры лесных пожаров за 1991-2011 гг. в Кленовогорском лесничестве

Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L, км	Период пожара T, ч	Площадь лесного пожара S, ар	Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L, км	Период пожара T, ч	Площадь лесного пожара S, ар
23	ФЗ4	4,4	0,5	1,00	16	ФЗ4	8,6	3,5	0,10
46	ФЗ3	10,2	2,2	1,00	39	ФЗ4	9,0	0,7	0,50
63	ФЗ3	15,0	10,0	3,00	16	ФЗ4	8,6	1,7	0,50
6	ФЗ4	7,2	1,7	30,00	70	ФЗ4	13,2	3,0	1,00
52	ФЗ3	10,0	3,7	2,00	50	ФЗ5	8,6	5,3	1,00
66	ФЗ3	13,4	9,0	0,50	70	ФЗ4	13,2	8,0	1,00

Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар	Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар
22	Ф35	4,5	1,0	2,00	72	Ф33	14,4	20,0	40,00
33	Ф34	11,0	0,8	1,00	72	Ф33	14,4	10,0	1,00
22	Ф35	4,6	1,7	1,00	45	Ф33	9,0	4,3	1,00
24	Ф34	6,0	1,0	1,00	51	Ф33	9,4	1,0	0,50
25	Ф34	7,0	4,0	50,00	70	Ф34	13,2	10,0	5,00
58	Ф33	10,4	0,5	1,00	61	Ф33	13,0	6,5	2,50
58	Ф33	10,4	0,5	0,10	49	Ф34	13,4	24,3	5,00
50	Ф35	8,6	1,7	0,50	44	Ф34	8,2	3,0	0,50
39	Ф34	9,0	1,0	1,00	50	Ф35	8,6	2,0	10,00
58	Ф33	10,4	6,0	0,10	25	Ф34	7,0	4,7	1,00
22	Ф35	4,6	1,5	1,00	44	Ф34	8,2	4,0	0,50
60	Ф33	12,0	18,0	300,00	52	Ф33	10,0	0,0	1,00
58	Ф33	10,4	0,5	0,50	45	Ф33	9,0	0,0	20,00
57	Ф35	10,0	2,5	2,00	70	Ф34	13,2	3,3	1,50
25	Ф34	7,0	6,0	1,00	22	Ф35	4,6	0,833	0,75
50	Ф35	8,6	1,7	1,00					

При этом в среднем на территории лесничества произошли $43 / 21 = 2.05$ пожара в год. Далее рассмотрим статистические модели (рис. 3).

Расстояние на период пожара повлияло по (5) сложной трехчленной формуле $T = T_1 + T_2 + T_3$,

$$T_1 = 0,010136L^{2,66489},$$

$$T_2 = A_1 \cos(\pi L / p_1 + 0,46872),$$

$$A_1 = -3,06377 \cdot 10^{-38} L^{55,48352} \exp(-3,26048L^{1,09277}),$$

$$p_1 = 14,87931 - 0,86338L^{1,01231},$$

$$T_3 = A_2 \cos(\pi L / p_2 + 1,82759),$$

$$A_2 = 1,95808 \cdot 10^{-12} L^{25,25852} \exp(-3,06636L),$$

$$p_2 = 9,24984 - 0,55980L^{1,01451}.$$

С увеличением расстояния период пожара изменяется по показательному закону (первая составляющая формулы) с сильным волновым возмущением на участке пути 10-16 км.

Здесь вклинились на территорию между лесными кварталами поля и поэтому сельхозугодия колебательно возмущают возникновение и продолжительность лесных пожаров.

С ростом расстояния полупериоды двух волн изменения периода лесного пожара убывают, а значит, лесные пожары учащаются. Половины двух амплитуд изменяются по закону стрессового возбуждения (биотехническому закону [1-7]).

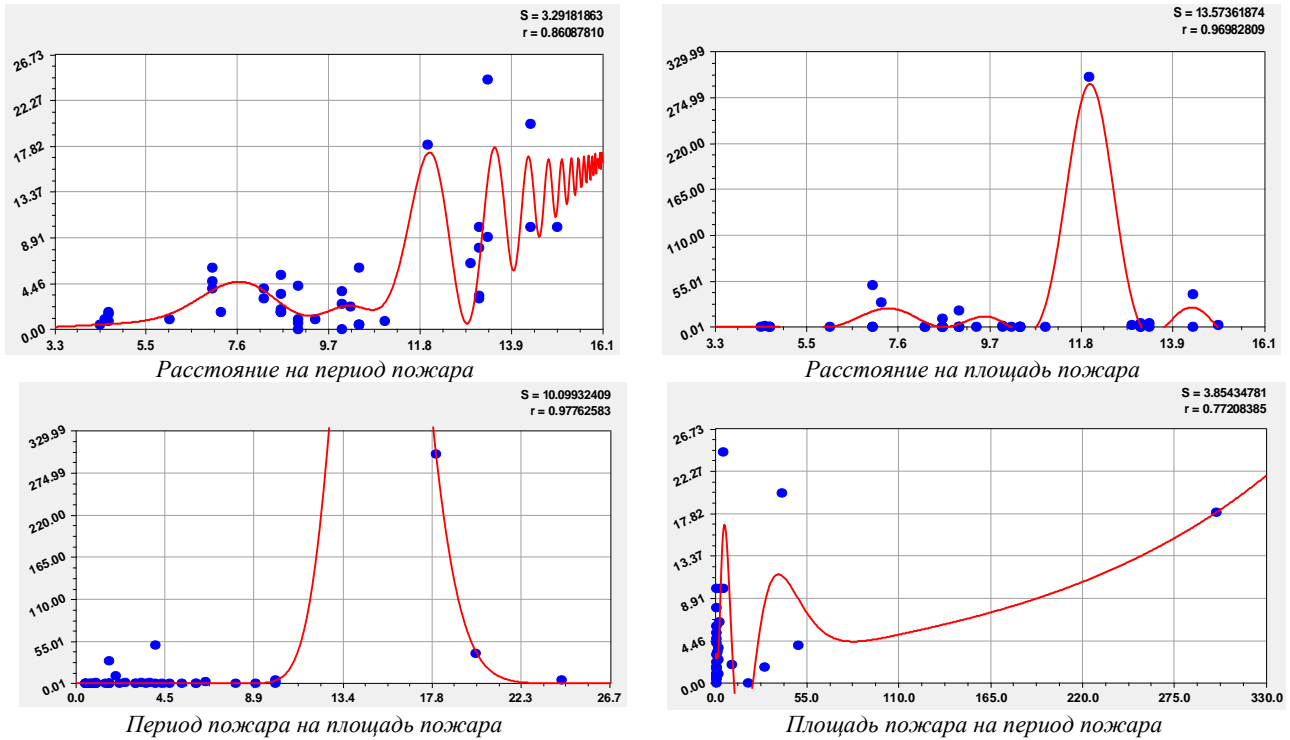


Рис. 3. Графики влияния параметров лесных пожаров по Кленовогорскому лесничеству

Расстояние на площадь пожара изменяется по трехчленной формуле:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 \quad (6)$$

$$S_1 = 2,77977 \cdot 10^{-142} L^{152,0596} \exp(-0,013754L^{3,26842})$$

$$S_2 = A_1 \cos(\pi L / p_1 + 0,35498),$$

$$A_1 = -7305,7110L^{17,21441} \exp(-21,44886L^{0,32947}),$$

$$p_1 = 19,49443 - 19,33866L^{0,014788},$$

$$S_3 = A_2 \cos(\pi L / p_2 - 4,22921),$$

$$A_2 = -1,42335 \cdot 10^{-22} L^{49,04109} \exp(-5,93268L^{1,01145})$$

$$p_2 = 0,22970 + 0,084605L^{1,02012}.$$

На расстоянии 12 км имеется местность, на которой площадь горения лесных участков на кварталах очень высокая.

Период пожара на площадь пожара на участке 10-21 км очень высока и определяется биотехническим законом

$$S = 4,40353 \cdot 10^{-52} T^{72,61317} \exp(-4,66018T^{1,00832}) \quad (7)$$

Получается, что на опасном участке пути около 13-18 км располагаются быстро разгорающиеся лесные горючие материалы. Поэтому именно здесь нужно менять состав пород на кварталах.

Площадь пожара на период пожара, как обратная функция, закономерность по формуле

$$T = T_1 + T_2 + T_3 \quad (8)$$

$$T_1 = 2,54319 \exp(0,0065167S),$$

$$T_2 = 1,16300S^{1,69848} \exp(-0,19015S),$$

$$T_3 = A \cos(\pi S / p - 1,64346),$$

$$A = 1,11520S^{1,42862} \exp(-0,080841S),$$

$$p = 0,36949 + 0,39558S^{0,83983}.$$

Период лесного пожара нарастет по закону экспоненциального роста. Но при этом малые площади леса дают очень сильные колебания по периоду пожара.

Это, конечно же, связано с горючестью тех или иных участков лесных кварталов. Косвенно именно этот параметр лесного пожара становится очень информативным, и анализ его изменения приведет к принципиально новым способам управления горючестью лесных кварталов.

4. Лужмарское лесничество. Данные приведены в таблице 3. за 21 год произошло 44 лесных пожара или в среднем 2,10 в год.

Далее рассмотрим каждую статистическую модель в отдельности (рис. 4).

Таблица 3.

Параметры лесных пожаров за 1991-2011 гг. в Лужмарском лесничестве

Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар	Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар
29	Ф32	10,4	4,0	1,00	76	Ф33	11,4	0,5	1,00
60	Ф34	8,2	1,5	2,00	50	Ф34	3,8	2,0	0,50
73	Ф32	10,8	10,0	2,00	76	Ф33	11,4	3,0	6,00
32	Ф34	3,2	4,7	3,00	69	Ф33	9,4	2,0	0,50
32	Ф34	3,2	6,5	2,00	50	Ф34	3,8	0,8	0,50
1	Ф33	12,4	7,0	10,00	43	Ф33	4,6	1,0	0,10
74	Ф33	10,8	4,7	2,00	55	Ф33	7,4	1,0	0,50
74	Ф33	10,8	3,8	1,00	62	Ф34	8,6	2,5	0,60
59	Ф35	22,0	1,7	1,00	56	Ф33	7,0	7,3	1,00
29	Ф32	10,4	13,7	1,00	54	Ф34	5,6	5,3	3,00
59	Ф35	7,0	2,0	3,00	54	Ф34	5,6	6,0	0,50
26	Ф34	6,0	4,0	1,00	47	Ф33	5,4	13,8	0,50
17	Ф34	9,4	3,8	2,00	61	Ф34	9,0	4,7	3,00
58	Ф35	6,6	0,5	0,50	66	Ф32	10,0	1,7	0,50
39	Ф34	2,6	0,7	1,00	37	Ф33	3,2	4,0	2,00
43	Ф33	4,6	14,0	1,00	64	Ф35	8,0	3,7	0,50
31	Ф34	2,2	0,7	0,50	57	Ф34	6,4	4,5	1,00
56	Ф33	7,0	4,0	1,00	58	Ф35	6,6	4,0	1,00
69	Ф33	25,4	46,0	10,00	34	Ф34	6,0	2,5	3,00
71	Ф32	11,2	1,5	10,00	56	Ф33	7,0	5,0	1,00
54	Ф34	5,6	10,7	1,00	37	Ф33	3,2	10,9	0,10
66	Ф32	10,0	1,2	0,50	27	Ф32	8,6	6,0	0,10

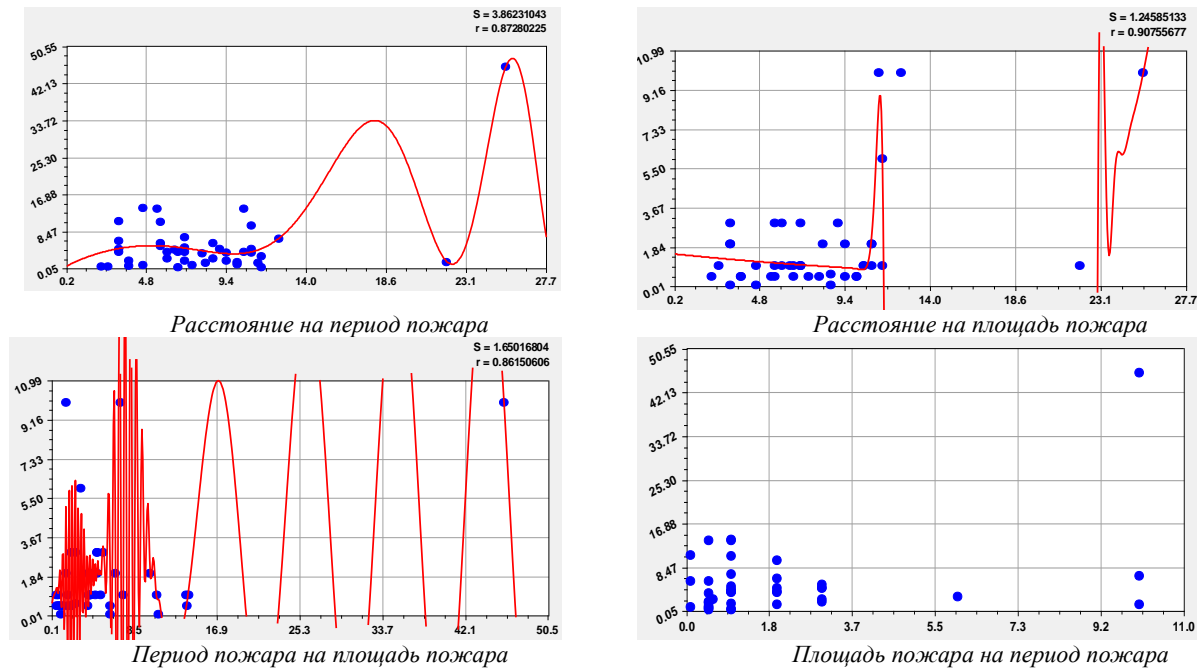


Рис. 4. Графики влияния параметров лесных пожаров по Лужмарскому лесничеству.

Расстояние на период пожара влияет после 13 км с резко нарастающим колебанием по формуле

$$T = 2,09329L^{0,75030} + A \cos(\pi L / p + 1,34022), \quad (9)$$

$$A = 0,662869L^{1,11997},$$

$$p = 160,91994 - 123,57617L^{0,067230}.$$

Основная часть лесных пожаров произошла на расстоянии до 10 км. Это - влияние сильной разреженности лесного массива этого лесничества, лесные участки располагаются вокруг полей (пашни). Таким образом, лесной ландшафт лесничества очень разрознен и разбросан.

Расстояние на площадь пожара повлияло по формуле

$$S = S_1 + S_2 + S_3, \quad (10)$$

$$S_1 = 1,55863 \exp(-0,058173L),$$

$$S_2 = 0,0034193L^{22,41467} \exp(-36,82792L^{0,17354}),$$

$$S_3 = A \cos(\pi L / p + 1,07681),$$

$$A = -1,92973L^{120,11043} \exp(-1,87693L^{1,36863}),$$

$$p = 1,52740 - 0,014333L^{1,21697}$$

После 10 км расстояния от населенного пункта волна показывает хаотическое изменение площади пожара. Это сильно осложняет прогнозирование будущих пожаров.

Однако на участке 0 - 10 км наблюдается спад площади лесных пожаров от первой составляющей - закону экспоненциальной гибели. Очевидно, что лесоводам нужно обращать внимание на длину лесных дорог при более 10 км, причем особое

внимание нужно уделять мерам по снижению горючести лесных кварталов.

Период пожара на площадь пожара влияет по четырехчленной формуле с тремя волновыми возмущениями

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4, \quad (11)$$

$$S_1 = 1,55771T^{0,30937},$$

$$S_2 = A_1 \cos(\pi T / p_1 + 1,04148),$$

$$A_1 = 1,03097 \cdot 10^8 T^{6,86355} \exp(-22,67453T^{0,16224}),$$

$$p_1 = 4,58159, S_3 = A_2 \cos(\pi T / p_2 - 1,53331),$$

$$A_2 = -5,63371 \cdot 10^{-21} T^{48,08389} \exp(-6,21158T^{1,01191}),$$

$$p_2 = 0,26441 + 0,00023977T^{1,70166},$$

$$S_4 = A_3 \cos(\pi T / p_3 + 2,76190),$$

$$A_3 = 23,51154T^{6,02966} \exp(-2,87360T),$$

$$p_3 = 0,16077 - 0,00010742T^{2,94724}.$$

Это - наиболее сложная по конструкции статистическая модель.

Все лесные пожары делятся на три группы по периодичности: 1) период с 0,2 до 6 часов; 2) период с 6 до 12 часов; 3) период более 5 часов.

Эти три волновых функций колебательного возмущения лесных пожаров показывают, что они ведут себя так же как некие популяции, приурочившиеся к поведению лесных пожарных. Первая составляющая (тренд) подчиняется закону показательного роста. Поэтому при нулевом периоде площадь лесного пожара также равна нулю. Формула (11) показывает сложную связь между продолжительностью и площадью лесного пожара.

Площадь пожара на период пожара, как обратная функция, для этого лесничества не получила закономерности. Исходные данные не поддаются моделированию из-за того, что есть три аномально расположенных точек.

5. Яльчинское лесничество. Данные приведены в таблице 4. Всего за 21 год произошло 59 пожаров (их больше, но про некоторые из них нет данных). Далее рассмотрим каждую статистическую модель (рис. 5) отдельно.

Таблица 4.

Параметры лесных пожаров за 1991-2011 гг. в Яльчинском лесничестве

Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар	Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар
68	Ф34	25,0	6,9	3,00	7	Ф32	13,4	4,0	0,50
59	Ф35	22,0	1,7	1,00	7	Ф32	13,4	0,0	0,20
8	Ф34	13,4	4,0	3,00	5	Ф34	12,6	8,7	1,00
59	Ф35	22,0	1,7	1,00	64	Ф34	23,0	1,7	0,50
49	Ф34	20,2	1,0	0,50	58	Ф34	21,6	5,7	0,50
39	Ф34	16,0	2,0	10,00	66	Ф35	23,6	2,5	4,00
65	Ф35	23,2	0,2	0,50	59	Ф35	22,0	4,7	0,10
67	Ф34	24,4	6,7	15,00	68	Ф34	25,0	6,0	2,00
41	Ф34	18,4	1,0	0,50	62	Ф34	23,6	7,7	0,60
60	Ф35	22,6	1,5	0,50	65	Ф35	23,2	3,0	0,10
5	Ф34	12,6	3,5	2,00	40	Ф34	18,6	1,3	0,50
68	Ф34	25,0	2,2	1,00	68	Ф34	25,0	3,8	1,00
68	Ф34	25,0	5,0	5,00	41	Ф34	18,4	3,8	0,90
66	Ф35	23,6	0,3	0,50	31	Ф34	17,0	8,7	15,00
66	Ф35	23,6	3,8	0,50	31	Ф34	17,0	10,0	25,00
63	Ф34	24,4	4,0	1,00	58	Ф34	21,6	1,0	0,50
41	Ф34	18,4	6,0	0,50	5	Ф34	12,6	0,0	0,50
61	Ф34	23,0	4,0	1,00	69	Ф34	25,4	5,5	2,00
42	Ф35	19,0	1,7	2,00	5	Ф34	12,6	2,2	1,00
64	Ф34	23,0	0,3	1,00	60	Ф35	22,6	5,0	0,50
31	Ф34	17,0	1,5	0,50	66	Ф35	23,6	3,5	50,00
68	Ф34	25,0	1,0	1,00	65	Ф35	23,2	4,7	7,00
62	Ф34	23,6	2,0	24,00	70	Ф33	24,4	20,5	3,00
59	Ф35	22,0	0,5	0,50	70	Ф33	24,4	8,5	1,50
67	Ф34	24,4	2,0	0,50	70	Ф33	24,4	10,0	0,24

Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар	Лесной квартал	Функциональная зона	Расстояние до центра квартала по дороге L , км	Период пожара T , ч	Площадь лесного пожара S , ар
70	Ф33	24,4	2,0	0,50	19	Ф34	15,0	4,5	6,00
8	Ф34	13,4	1,0	2,00	67	Ф34	24,4	0,58	1,00
31	Ф34	17,0	45,0	800,00	63	Ф34	24,4	1,417	0,50
64	Ф34	23,0	3,2	1,00	59	Ф35	22,0	1,5	1,00
64	Ф34	23,0	1,0	0,50					

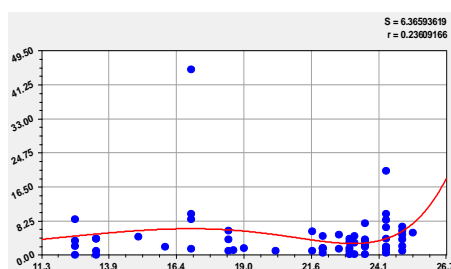
Сразу же заметно (рис. 5), что по мере увеличения антропогенной нагрузки на леса возрастает и количество лесных пожаров.

Расстояние на период пожара изменяется по формуле двухчленного тренда

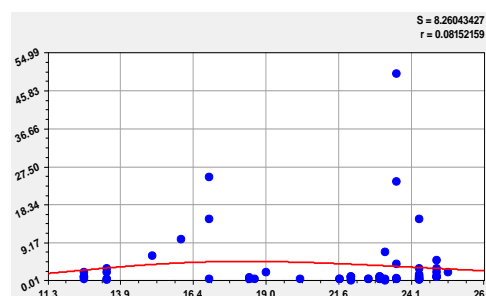
$$T = 0,26560 \exp(0,26144L) - 3,80649 \cdot 10^{-7} L^{6,20075} \quad (12)$$

Есть много пар аномальных точек при 17 и т.д. Иначе говоря, для рекреационных и

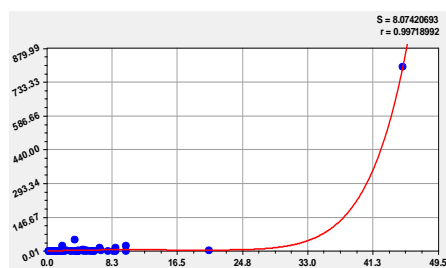
хозяйственных лесных территорий нужно значительно повысить точность измерений всех трех параметров лесных пожаров: расстояния до центров лесных кварталов, период и площадь лесных пожаров с указанием его местоположения на лесном квартале. А для этого нужны карты М 1 : 2000. Иначе очень много появляется точек с одинаковыми абсциссами и ординатами по параметрам лесных пожаров.



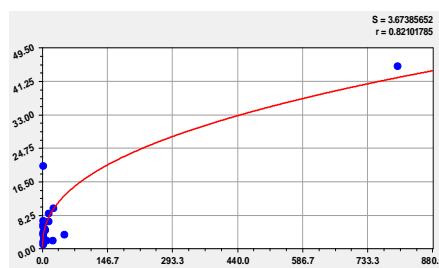
Расстояние на период пожара



Расстояние на площадь пожара



Период пожара на площадь пожара



Площадь пожара на период пожара

Рис. 5. Графики влияния параметров лесных пожаров по Яльчинскому лесничеству.

Расстояние на площадь пожара влияет по формуле биотехнического закона [1-7]

$$S = 3,11965L^{29,76431} \exp(-42,02546L^{0,29800}) \quad (13)$$

Есть много аномальных точек.

Период пожара на площадь пожара дает двухчленную формулу

$$S = 2,67402 \cdot 10^{-13} T^{9,36074} + 1,90917T^{0,88436} \exp(-0,085746T) \quad (14)$$

Есть две аномально расположенные точки 3,5.

Площадь пожара на период пожара, как обратная функция, изменяется по простому закону показательного роста

$$T = 2,54496S^{0,42013} \quad (15)$$

Здесь также имеются две аномальные точки при абсциссе 3 ч.

6. **Сравнение лесничеств.** В таблице 5 приведены сравнительные данные.

Количество лесных кварталов,
на которых произошли хотя бы по одному пожару

Функциональные зоны	Лесничества				Итого кварталов	Доля ФЗ
	Керебелякское	Кленовогорское	Лушмарское	Яльчинское		
Ф31	6	1	0	0	7	5,47
Ф32	0	0	5	2	7	5,47
Ф33	2	13	11	9	35	27,34
Ф34	0	15	16	32	63	49,22
Ф35	0	3	3	10	16	12,50
Итого кв.	8	32	35	53	128	-
Доля пож., %	6,25	25,00	27,34	41,41	-	100
Место лесничества	1	2	3	4	-	-

Данные приведены по лесничествам и функциональным зонам национального парка «Марий Чодра». По максимальной доле лесных кварталов с лесными пожарами наихудшие значения имеет Яльчинское лесничество.

Места лесничеств расставлены по ухудшению показателя, то есть по увеличению количества лесных кварталов, на которых произошло за 1982-2011 гг. хотя бы по одному лесному пожару.

7. Критерии сравнения по моделям. Накопленный опыт [1-7] идентификации многих статистических закономерностей из разных областей знания нам позволил рекомендовать семь критериев для анализа добротности выявленных моделей:

1) **количество составляющих** m статистической закономерности;

2) **количество параметров** n во всех составляющих модели;

3) **максимальная относительная погрешность** Δ_{\max} (по модулю) модели от фактических значений показателя в одной точке;

4) **значимость** α каждой составляющей статистической модели (в частности, берем значимость первой составляющей α_1);

5) **коэффициент приспособляемости** k объекта к внешней среде, измеряемый отношением к сумме не волновых членов;

6) **коэффициент динамичности** K_o изучаемой биологической, экологической, экономической, технологической или иной изучаемой системы во времени и/или пространстве показателей;

7) **коэффициент флаттера** K_ϕ изучаемой системы, то есть коэффициент динамичности по концам ряда изучаемого фактора (чаще всего применяется к социально-экономическим системам).

Седьмой критерий дальше не учитываем.

Далее рассмотрим каждый критерий анализа полученных статистических моделей в отдельности.

Количество m составляющих факторной функции. Этот оценочный показатель относится к структуре и функционированию во времени изучаемой системы. Причем, чем меньше количество составляющих в полученной статистической модели, тем эффективнее ведет себя система в процессах функционирования. Сравним два тренда, один из которых в виде линейной модели $y = a_1 \pm a_2x$ очень любят и применяют биологи и экономисты, а другой является наиболее распространенным в природе (то есть устойчивым) экспоненциальным законом Ципфа (в биологии), Парето (в экономике) и Мандельброта (в физике) в виде формулы $y = a_1 \exp(\pm a_2x)$. По первому критерию функция прямой линии уступает, так как имеет две составляющие вместо одной у нелинейного закона.

Количество n параметров статистической закономерности. Чем меньше это количество, тем лучше «работала» изучаемая система, если принять за условие сравнимости (как и в случае количества составляющих) примерно равную для сравниваемых членов статистической выборки максимальную относительную погрешность Δ_{\max} .

Максимальная относительная погрешность $|\Delta_{\max}|$ показывает не только адекватность составной модели, но и характеризует качество самоорганизации себя как математической системы и самоуправления явлениями и процессами, при адаптации последних к внешней среде (условиям эксперимента, к внешним антропогенным воздействиям). При этом должно соблюдаться вычислительное условие, чтобы структурно-параметрическая идентификация исходной модели была проведена до максимально возможного количества составляющих (в зависимости от точности измерений и записи исходных данных в табличной модели).

Этот критерий одновременно является важнейшим для оценки замены табличной модели на её математическую (статистическую) модель для пользования в различных исследованиях.

Значение Δ_{\max} вычисляется в программной среде CurveExpert по остаткам. Пример расчета приведен в таблице 6. Относительная погрешность вычисляется по формуле $\Delta = 100\varepsilon / \hat{S}$.

В таблице 6 приняты следующие условные обозначения: \hat{S} - фактические значения площади

лесного пожара, ар; S - расчетные по модели (11) значения площади лесного пожара, ар; ε - остатки (абсолютная погрешность) от модели (11); Δ - относительная погрешность, при этом значение Δ_{\max} подчеркнуто.

Таблица 6.

Расчет относительной погрешности модели (11)

Дата пожара	Лесной квартал	Период T, ч	Площадь \hat{S} , ар	Расчетные значения по (11)		
				S, ар	ε , ар	Δ , %
10.08.1991	29	4,0	1,00	1,054	-0,0539819	-5,40
30.04.1992	60	1,5	2,00	4,603	-2,60272	-130,14
14.06.1992	73	10,0	2,00	2,318	-0,317751	-15,89
16.06.1992	32	4,7	3,00	2,342	0,658068	21,94
19.06.1992	32	6,5	2,00	2,333	-0,332738	-16,64
25.07.1992	1	7,0	10,00	10,097	-0,0968394	-0,97
30.07.1992	74	4,7	2,00	2,342	-0,341932	-17,10
09.08.1992	74	3,8	1,00	1,416	-0,416191	-41,62
11.08.1992	59	1,7	1,00	2,091	-1,09082	-109,08
14.08.1992	29	13,7	1,00	0,458	0,541899	54,19
15.08.1992	59	2,0	3,00	1,004	1,99609	66,54
25.08.1992	26	4,0	1,00	1,054	-0,0539819	-5,40
25.04.1993	17	3,8	2,00	1,416	0,583809	29,19
07.07.1993	58	0,5	0,50	0,816	-0,31607	-63,21
29.04.1994	39	0,7	1,00	0,460	0,540275	54,03
02.05.1994	43	14,0	1,00	1,483	-0,483444	-48,34
29.05.1995	31	0,7	0,50	0,460	0,0402755	8,06
16.06.1995	56	4,0	1,00	1,054	-0,0539819	-5,40
06.09.1995	69	46,0	10,00	10,017	-0,0166398	-0,17
01.05.1996	71	1,5	10,00	4,603	5,39728	53,97
11.09.1996	54	10,7	1,00	0,829	0,170931	17,09
12.08.1997	66	1,2	0,50	2,297	-1,79735	-359,47
04.05.1998	76	0,5	1,00	0,816	0,18393	18,39
19.06.1998	50	2,0	0,50	1,004	-0,503906	-100,78
15.09.1998	76	3,0	6,00	5,772	0,227871	3,80
22.05.1999	69	2,0	0,50	1,004	-0,503906	-100,78
23.06.1999	50	0,8	0,50	1,333	-0,833011	-166,60
10.07.1999	43	1,0	0,10	-0,281	0,380708	380,71
17.07.1999	55	1,0	0,50	-0,281	0,780708	156,14
16.06.2000	62	2,5	0,60	1,913	-1,3133	-218,88
30.04.2001	56	7,3	1,00	1,244	-0,243897	-24,39
09.05.2001	54	5,3	3,00	3,067	-0,0671337	-2,24
30.07.2001	54	6,0	0,50	0,188	0,312079	62,42
16.08.2001	47	13,8	0,50	0,781	-0,281144	-56,23
11.05.2002	61	4,7	3,00	2,342	0,658068	21,94
11.05.2002	66	1,7	0,50	2,091	-1,59082	-318,16
08.06.2002	37	4,0	2,00	1,054	0,946018	47,30
08.09.2002	64	3,7	0,50	1,448	-0,947601	-189,52
13.05.2003	57	4,5	1,00	1,679	-0,679261	-67,93
28.05.2003	58	4,0	1,00	1,054	-0,0539819	-5,40
05.05.2005	34	2,5	3,00	1,913	1,0867	36,22
09.05.2006	56	5,0	1,00	1,723	-0,723012	-72,30
05.07.2006	37	10,9	0,10	0,792	-0,69233	-692,33
20.07.2006	27	6,0	0,10	0,188	-0,0879211	-87,92

Остальные четыре критерия позволяют выяснить картину динамики показателей оценки по качеству статистической модели во времени исследования или же картину поведения членов исходной статистической выборки (табличной модели).

Значимость α_i каждой закономерности факторной функции характеризует устойчивость в адаптации будущего функционирования системы.

Этот оценочный показатель биотехнической закономерности вычисляется как отношение расчетных значений составляющих к расчетному показателю по математическому выражению

$$\alpha_i = 100y_i / y \quad (16)$$

где y_i - составляющая с одним или несколькими не волновыми членами; y - расчетное значение показателя по комплексной модели вида

$$y = \sum_{i=1}^m y_i = \sum_{i=1}^m a_{i1} x^{a_{i2}} \exp(-a_{i3} x^{a_{i4}}) \times \cos(\pi x / (a_{i5} + a_{i6} x^{a_{i7}}) - a_{i8}) \quad (17)$$

где i - номер составляющей общей закономерности, $i = 1, 2, 3, \dots, m$, m - общее количество составляющих статистической модели, x - объясняющая переменная (время и/или другие параметры изучаемой системы).

Значимость характеризует доленое участие составляющей модели типа (17) в расчетном результате по конструкции общего уравнения показателя.

Коэффициент приспособляемости k изучаемой системы к внешней среде показывает возможности её адаптивной устойчивости к волновым внешним и внутренним возмущениям.

Этот оценочный показатель исчисляется по формуле

$$k_{i>1} = y_{i>1} / y_1 \quad (18)$$

где y_1 - первая трендовая закономерность, содержащая не меньше одного члена модели (как правило, не волновые составляющие).

Для характеристики приспособляемости системы можно принять аналогию с поведением водителя машины на дороге. Водитель постоянно приспособляется своим поведением, а также поведением управляемой им машины, к дороге и быстро меняющейся ситуации на ней.

Коэффициент динамичности K_δ системы, который показывает устойчивость

функционирования в данный момент «среза» времени в динамике значений изучаемого показателя.

Этот критерий вычисляется по формуле

$$K_{\delta i} = (\sum_{i \geq 2, v=3}^m y_i + \varepsilon) / y_{mp} \quad (19)$$

где y_{mp} - тренд, в общем случае состоящий из нескольких первых не волновых составляющих, ε - абсолютная погрешность (остатки) модели, равная $\varepsilon_j = y_{фj} - y_j$, где $y_{фj}$ - фактические значения изучаемого показателя, j - номер значения показателя.

Для большинства примеров, когда трендом является только первая составляющая статистической модели, коэффициент динамичности вычисляется по формуле

$$K_\delta = (\sum_{i=2}^m y_i + \varepsilon) / y_1 = (y_\phi - y_1) / y_1 \quad (20)$$

Если в тренде содержится два не волновых члена, то формула (20) приводится к виду

$$K_\delta = (y_\phi - y_1 - y_2) / (y_1 + y_2) \quad (21)$$

В таблице 7 приведены результаты расчетов.

По критериям наблюдается очень разное предпочтение даже на одном из лесничеств. Например, в Керебеляжском лесничестве произошло всего 5 лесных пожаров за 21 год, что указывает на естественное поведение лесных кварталов как некой популяции.

Как правило, у нетронутых человеком лесных участков (а кварталы уже относятся к территориальному регулированию антропогенным воздействием для управления лесными ресурсами человеком) закономерности сложные, но четкие и наилучшие критерии моделей находятся во всех клетках матрицы.

Таблица 7

Оценка качества функционирования лесничеств

Лесничество	Влияние $x \rightarrow y$	По критериям оценки моделей						Коэфф. коррел. модели
		m	n	Δ_{max}	α_1	k	K_δ	
Керебеляжское	$T = f(L)$	1	2	750,75	100	0	1,12	0,2092
	$S = f(L)$	2	4	364,51	4528,90	1,01	-40,80	0,9879
	$S = f(T)$	2	4	45,80	100,00	26,43	-0,21	0,9998
	$T = f(S)$	1	3	467,37	100	0	1,22	0,3680
Кленовогорское	$T = f(L)$	3	17	337,55	771,49	1,25	1,60	0,8609
	$S = f(L)$	3	20	7230,93	2267,98	-1,744	2,45e44	0,9698
	$S = f(T)$	1	4	323,41	100	0	CO	0,9776
	$T = f(S)$	3	12	517,34	100,00	5,29	4,55	0,7721
Лушмарское	$T = f(L)$	2	8	897,00	1199,76	0,94	1,18	0,8728
	$S = f(L)$	3	14	1193,89	102,49	27,12	12,17	0,9076
	$S = f(T)$	4	23	692,33	1442,33	1,64	4,66	0,8615
	$T = f(S)$	2	4	-	-	-	-	0,4816
Яльчинское	$T = f(L)$	2	4	882,13	4311,07	0,98	-1,00	0,2361
	$S = f(L)$	1	4	9308,48	100	0	12,90	0,0815
	$S = f(T)$	2	5	4914,12	00	∞	∞	0,9972
	$T = f(S)$	1	2	851,00	100	0	6,16	0,8210

С ростом антропогенной нагрузки на лесничества (см. табл. 5) наилучшие критерии

находятся на двух закономерностях по данным табл. 7.

Рейтинг лесничеств и видов моделей. Отдельно рассмотрим коэффициент корреляции выявленных статистических моделей, как меру адекватности и качества исходных данных по лесным кварталам с пожарами (табл. 8).

Таблица 8

Оценка качества статистических моделей функционирования лесничеств по коэффициенту корреляции

Лесничество	По виду статистической модели				Сумма	Место
	$T(L)$	$S(L)$	$S(T)$	$T(S)$		
Керебеляжское	0,2092	0,9879	0,9998	0,3680	2,5649	3
Кленовогорское	0,8609	0,9698	0,9776	0,7721	3,5804	1
Лушмарское	0,8728	0,9076	0,8615	0,4816	3,1235	2
Яльчинское	0,2361	0,0815	0,9972	0,8210	2,1358	4
Сумма	2,1790	2,9468	3,8361	2,4427	11,4046	-
Место	4	2	1	3	-	0,7128

Коэффициент коррелятивной вариации для множества из 128 пораженных пожарами лесных кварталов (табл. 5) равен $11,4046 / 4^2 = 0,7128$.

Этот критерий применяется при сравнении различных объектов исследования, в данном случае национальных парков (особо охраняемых территорий). Чем больше коэффициент коррелятивной вариации, тем выше качество противопожарной деятельности природного заповедника или же лесного предприятия. Чем меньше коэффициент коррелятивной вариации, тем хуже (хаотичнее) поведение персонала лесного предприятия за многолетний учетный период в борьбе с лесными пожарами.

В рейтинге видов статистической модели на первое место встает $S=f(T)$. Поэтому влияние периода лесного пожара на площадь его распространения становится главным функциональным отношением. На второе место становится $S=f(L)$ влияния расстояния от лесной пожарной службы лесничества до центра пораженного лесными пожарами кварталов на площадь лесного пожара.

В рейтинге на первом месте находится Кленовогорское лесничество. Лесная территория здесь без разрывов и компактная. По таблице 5 доля пожаров составляет 25%. По данным таблицы 7 здесь проявляется по формуле (7) биотехнического закона изменяется функция $S=f(T)$.

На втором месте по рейтингу - Лушмарское лесничество.

На третье место из-за малого количества точек и высокого природного качества лесной территории встает Керебеляжское лесничество.

Из-за высокой антропогенной нагрузки на леса и снижения их природного качества лесных кварталов, в том числе и лесными пожарами, на четвертом месте находится Яльчинское лесничество.

Заключение. Предлагаемый способ обладает простотой реализации. По фактическим прошлым многолетним данным о лесных пожарах на конкретной территории необходимо один раз измерить расстояния от населенного пункта лесничества до центра его лесных кварталов, подверженных за многолетний период хотя бы одному лесному пожару. Кроме того, из журнала регистрации лесных пожаров выписываются данные о периоде (продолжительности пожара) и площади каждого лесного пожара.

По адекватности полученных закономерностей строят три рейтинга: места лесничеств по количеству лесных кварталов с лесными пожарами за многолетний период (табл. 5), рейтинг видов параметрических соотношений и рейтинг лесничеств (табл. 8). Далее по рейтингу лесничеств судят о качестве функционирования пожарных служб.

Кроме того, по рейтингу сумм пораженных пожарами лесных кварталов и сумм коэффициентов корреляции судят о качестве противопожарного функционирования лесничеств за многолетний период, а по рейтингу видов факторных связей судят о качестве измерений противопожарным персоналом лесничеств параметров в виде периода и площади лесных пожаров.

Применение предложенного способа расширяет возможности территориального экологического мониторинга, повышает функциональные возможности системы типа «Лесной Дозор». В итоге появляется практическая возможность, с использованием многолетних данных о лесных пожарах на территории, оценки качества функционирования отдельных лесничеств по взаимной функциональной связи между параметрами лесных кварталов, пораженных хотя бы одним лесным пожаром.

Библиографический список

1. Мазуркин П.М., Блинова К.С. Активность Солнца и годичная динамика лесных пожаров на особо охраняемой территории / П.М. Мазуркин, К.С. Блинова // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 1. – С. 102-107.
2. Мазуркин П.М., Блинова К.С., Хазиев А.В. Асимметричные веивлет-сигналы многолетней динамики численности лесных пожаров РМЭ / П.М. Мазуркин, К.С. Блинова, А.В. Хазиев // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2013. – Т. 16. – № 15. – С. 148-151.
3. Мазуркин П.М. Каткова Т.Е. Моделирование

References

1. Mazurkin P.M., Blinova K.S. Aktivnost' Solnca i godichnaja dinamika lesnyh pozharov na osobo ohranjaemoj territorii / P.M. Mazurkin, K.S. Blinova // Uspеhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2013. – № 1. – S. 102-107.
2. Mazurkin P.M., Blinova K.S., Haziev A.V. Asimmetrichnye veivlet-signaly mnogoletnej dinamiki chislennosti lesnyh pozharov RMJe / P.M. Mazurkin, K.S. Blinova, A.V. Haziev // Vestnik Kazanskogo tehnol. un-ta. – 2013. – T. 16. – № 15. – S. 148-151.
3. Mazurkin P.M. Katkova T.E. Modelirovanie mnogoletnej dinamiki izmenenija ploshhadi lesnyh

многолетней динамики изменения площади лесных пожаров / П.М. Мазуркин, Т.Е. Каткова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2013. – №1 (6). – С. 31-37.

4. Мазуркин П.М., Каткова Т.Е. Анализ многолетней динамики удельной площади лесных пожаров / П.М. Мазуркин, Т.Е. Каткова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2013. – №2 (7). – С. 37-43.

5. Мазуркин П.М., Каткова Т.Е. Вейвлет-анализ многолетней динамики локальной численности лесных пожаров / П.М. Мазуркин, Т.Е. Каткова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5; [Электронный ресурс] : URL: <http://www.science-education.ru/111-10164> (дата обращения: 26.08.2016).

6. Мазуркин П.М., Скорикова Л.А. Динамика температуры горения древесных опилок при испытании сжиганием / П.М. Мазуркин, Л.А. Скорикова // Вестник КНИТУ. – 2011. – № 7. – С. 58-61.

7. Мазуркин П.М., Филонов А.С. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей: учеб. пос. / П.М. Мазуркин, А.С. Филонов – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 292 с.

pozharov / P.M. Mazurkin, T.E. Katkova // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. – 2013. – №1 (6). – S. 31-37.

4. Mazurkin P.M., Katkova T.E. Analiz mnogoletnej dinamiki udel'noj ploshhadi lesnyh pozharov / P.M. Mazurkin, T.E. Katkova // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. – 2013. – №2 (7). – S. 37-43.

5. Mazurkin P.M., Katkova T.E. Veyvlet-analiz mnogoletnej dinamiki lokal'noj chislenosti lesnyh pozharov / P.M. Mazurkin, T.E. Katkova // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2013. – № 5; [Jelektronnyj resurs] : URL: <http://www.science-education.ru/111-10164> (data obrashheniya: 26.08.2016).

6. Mazurkin P.M., Skorikova L.A. Dinamika temperatury gorenija drevesnyh opilok pri ispytanii szhiganiem / P.M. Mazurkin, L.A. Skorikova // Vestnik KNITU. – 2011. – № 7. – S. 58-61.

7. Mazurkin P.M., Filonov A.S. Matematicheskoe modelirovanie. Identifikacija odnofaktornyh statisticheskikh zakonornostej: ucheb. pos. / P.M. Mazurkin, A.S. Filonov – Joshkar-Ola: MarGTU, 2006. – 292 s.

THE ANALYSIS OF FOREST FIRES ON FOREST QUARTERS ON FORESTRY

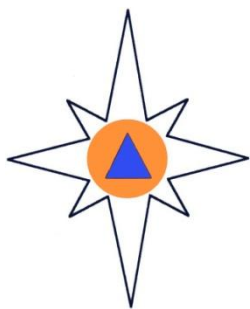
For a set of points of monitoring take forest the quarter, being in the territory of one forestry, for the long-term period subject at least to one forest fire. Struck quarter take for objects of the analysis. Measure distances on forest roads from the forestry settlement to the centers of the quarters struck with fires, and from the book of the account write out the period and the area of each forest fire. Trends and wave regularities of influence of this distance for the period and the area of forest fires are given. Regularities of their mutual influence, and also ratings of the sums of the forest quarters struck with fires and the sums of coefficients of correlation are shown. On ratings estimate quality of fire-prevention work of a forestry for the long-term period. And on a rating of types of factorial communications judge quality of measurements and entry in the book of the accounting of forest fires of values of the period and the area of forest fires.

Keywords: forestry, fires, the period and the area, struck quarter, distance, regularities, ratings, quality of work and the account.

Мазуркин Петр Матвеевич,

д.т.н., профессор,
Поволжский ГТУ,
Россия, Йошкар-Ола,
e-mail: kaf_po@mail.ru.

Mazurkin P.M.,
Doc. of Tech. Sci., Prof.,
Volga State University of Technology;
Russia, Ioshkar-Ola.
e-mail: kaf_po@mail.ru.



МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 614.8:69

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СИСТЕМАМИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

С.А. Сазонова

Рассмотрены задачи технической диагностики функционирующих систем теплоснабжения. В составе обобщенной модели управления выделены задачи статического состояния и структурного резервирования. Обеспечение безопасности объектов защиты достигается посредством оперативного принятия решений по данным телеизмерений в диспетчерских пунктах в случае возникновения аварийных ситуаций или изменения режимов функционирования объектов защиты. В основу программного обеспечения для мониторинга технического состояния положен комплекс математических моделей, основанных на обобщенной модели управления. При реализации обобщенной модели управления может возникнуть целый ряд рассмотренных в статье сопутствующих задач, решение которых требует принятия последовательных мер для обеспечения безопасности функционирования объектов защиты.

Ключевые слова: системы теплоснабжения, управление, моделирование, эксплуатация, мониторинг технического состояния, промышленная безопасность.

Введение. Как объект управления системы теплоснабжения (СТС) относятся к классу [1] многомерных, многосвязных нелинейных стохастических систем с распределенными параметрами. Их специфической особенностью является многоуровневая структура, значительная степень неопределенности конфигурации, параметров и состояний объекта и окружающей среды, наличие в векторе управления как непрерывных, так и дискретных компонент.

Увеличение числа абонентов и изменение их параметров приводит к непрерывному росту требований, предъявляемых к таким системам не только на этапе их проектирования, но главным образом при их функционировании.

Мероприятия по управлению, как известно, [2] представляют собой различного рода параметрические или структурные воздействия на отдельные элементы СТС или ее подсистемы. Параметрические воздействия - наиболее характерный вид управления функционированием. Для них свойственно достаточно кратковременное упреждение (вплоть до минут при наличии автоматизированных систем управления). Поэтому

такой вид управления часто считается оперативным. К средствам реализации оперативного управления в СТС относятся: изменение характеристик активных элементов (сетевых и подпиточных насосов, насосных подстанций и подстанций смешения); изменение положения запорно-регулирующей арматуры; изменение параметров теплоносителя и т.д.

Структурное управление связано с различными воздействиями, приводящими к изменению конфигурации (топологической схемы) системы. Например, подключение новых источников теплоснабжения, установка перемычек на подающих магистралях и т.д. Разумеется, такие управляющие воздействия имеют более длительное время упреждения и обычно рассматриваются как плановые реконструкции системы. Само по себе подключение новых абонентов к системе также должно квалифицироваться как ее реконструкция. Однако в первом случае задача должна быть формализована как оптимизационная (то есть считается задачей синтеза), а во втором ее можно считать задачей анализа.

Определение системы теплоснабжения как объекта управления. При определении СТС как объекта управления обычно [2] вводят совокупность базовых множеств, элементами которых являются: мгновенные значения параметров целевого продукта (давления, расходы, температуры) на физических входах и выходах; мгновенные значения непрерывных управляемых параметров активных и пассивных элементов СТС; мгновенные значения дискретных управляемых параметров активных и пассивных элементов. Тогда СТС можно определить как общую систему [2]. В результате структуризации общей задачи, проведенной в [2] задачу управления функционированием СТС в интервале времени $[0, T]$ в условиях информационной неопределенности можно представить как минимизацию условного математического ожидания функционала вида

$$I(T) = E \int_0^T I[X(t), Z(t), U(t)] dt \rightarrow \min_{U(t) \in \Omega} \quad (1)$$

где $U(t)$ - вектор функция управляемых переменных вида

$$U'(t) = [b_a(t), b_p(t), \beta_a(t), \beta_p(t)], \quad (2)$$

$b_a(t), b_p(t)$ - вектор функции дискретных переменных, определяющих структуру активных и пассивных элементов; $\beta_a(t), \beta_p(t)$ - вектор функции непрерывных переменных, определяющих параметры активных и пассивных элементов.

Допустимая область Ω определяется:

- системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, задающей закон преобразования параметров ЦП в пассивных и активных элементах СТС вида

$$\frac{\partial \phi_i^m(x_m, t)}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 a_{ij}(x_m, t, \phi^m) \frac{\partial \phi_j^m(x_m, t)}{\partial x_m} = f_i^m(x_m, t, \phi^m, U^m), \quad m \in M, i \in I_m; \quad (3)$$

$$O = f_i^m(x_m, t, \phi^m, U^m), \quad m \in L, i \in I_m \quad (4)$$

системой алгебраических уравнений, определяющих условия согласования параметров в узлах графа, отображающего топологическую схему сети

$$\Psi_i [\phi^i(x_j^k \times t)] = 0, \quad i \in I_m, j \in E_k, k \in V; \quad (5)$$

- системой односторонних и двусторонних неравенств, ограничивающих область технологически допустимых режимов.

Кроме того, необходимо задать начальные, граничные или конечные условия задачи. В [2] показано, что, не нарушая общности эти условия могут быть заданы в виде условных математических ожиданий

$$\bar{S}(t_0) = E \{ S(t_0, \tilde{\omega}) / \tilde{B}_0 \}, \quad (6)$$

$$\bar{X}(t) = E \{ X(t, \omega) / B_0 \}. \quad (7)$$

Задача (1)-(7) порождает целый класс задач управления потокораспределением в СТС, которые могут рассматриваться как ее частные случаи при соответствующей структуризации функции цели, начальных, конечных, граничных условий, фиксации T .

Известно [2], что точное решение задачи (1)-(7) получить невозможно не только аналитическими, но даже и численными методами. Поэтому имеет смысл говорить лишь о приближенных методах формализации и решения

задач управления функционированием. Но даже и для приближенных методов реализация возможна, если соблюдаются, по крайней мере, следующие условия:

- физической реализуемости системы сбора и обработки информации о значениях компонент базовых множеств с учетом шага квантования стохастических процессов. Величина шага выбирается исходя из двух противоречивых условий: точности аппроксимации наиболее высокочастотной функции изменения математического ожидания граничных условий (ГУ) и времени окончания переходных процессов в системе при наибольшей амплитуде скачка ГУ. В этом случае дискретный аналог задачи (1) примет вид

$$I(K) = E \left\{ \sum I[X(k), Z(k), U(k)] \right\} \rightarrow \min_{U(k) \in \Omega} \quad (8)$$

где допустимая область Ω определяется уже системой нелинейных алгебраических уравнений, описывающей режим установившегося потокораспределения в СТС для интервала времени, соответствующего шагу квантования;

- физической реализуемости управления, связанного со значительными временными и энергетическими затратами на изменение структуры СТС, которое приводят к необходимости принятия решения в нужный момент времени с необходимым упреждением.

Разумеется, оба условия выражают, пока только качественно, смысл требований, предъявляемых к методам обоснования принимаемых решений. Количественная сторона

вопроса может рассматриваться лишь при конкретизации самих задач.

Статическое оценивание и структурное резервирование как задачи управления СТС. К управлению функционированием СТС относят основанные на моделях анализа состояния [3, 4] задачи статического оценивания состояния и структурного резервирования [5] посредством установки переключателей на подающих магистралях тепловых сетей. Безусловно, их нельзя квалифицировать как чисто «управленческие» задачи в смысле (1) или (8). Обе эти задачи касаются в большей степени изыскания допустимой области Ω и являются вспомогательными для задач управления. Первая задача является основой обработки текущей информации о состоянии объекта, то есть ключом к оперативному управлению. Вторая имеет не менее важное значение для развития функционирующих систем. Известно, что стереотипом в проектировании СТС являются радиальные системы, для которых показатель надежности практически не имеет смысла, поскольку отсутствует структурный резерв. Действительно, аварийная ситуация на конечных участках приводит к частичному отказу, а на головных участках к полному отказу системы. Установка переключателей является по существу единственным средством обеспечения хотя бы минимального уровня надежности.

Содержательная сущность задач статического оценивания и структурного резервирования. Итак, задача оценивания, например, для систем газоснабжения [6, 7], в инженерном смысле заключается в обеспечении надежной и качественной информации о состоянии функционирующей гидравлической системы, то есть совокупности значений параметров целевого продукта (ЦП). Очевидно, что по экономическим, технологическим и техническим причинам добиться требуемого уровня надежности такой информации за счет совершенствования контрольно-измерительного оборудования, размещаемого на объекте управления невозможно. Поэтому целесообразно привлекать для решения этой задачи методы математического моделирования. Для их внедрения в практику управления функционированием имеется ряд способствующих обстоятельств, которые пусть и субъективно позволяют установить два аспекта задачи оценивания: статистический и физический. Хотя они и неразрывно связаны между собой, но требуют индивидуального рассмотрения. Однако сделать это удобнее после того, как будет определено место и роль задач оценивания при управлении трубопроводными системами. Итак, информация от решения задач оценивания согласно [8] необходима для:

– оперативного контроля текущего решения;

– проверки нахождения параметров системы в заданных технологических пределах;

– расчета допустимых и оптимальных плановых режимов с упреждением вперед от нескольких секунд (автоматическое регулирование), десятков минут (коррекция режима) до нескольких суток (краткосрочный цикл управления);

– оценки деятельности персонала диспетчерских пунктов.

В связи с принадлежностью цикла задач оценивания к математическому моделированию целесообразно классифицировать их на задачи синтеза и анализа.

В область анализа включаются задачи:

увеличение надежности исходной информации, защита от грубых сбоев, обнаружение источников плохих данных, в том числе неисправных приборов;

разработка быстродействующих методов расчета параметров режима функционирования объекта по данным измерений, включая доопределение не измеряемых параметров;

определение точности получаемой информации, выделение в ней систематической погрешности, а также точности других характеристик, результатов расчета на ее основе;

разработка адаптивных методов сглаживания, фильтрации и прогнозирования процессов в объекте управления, позволяющих восполнять недостаток измерений;

увеличение точности исходной информации при условии избыточности исходных данных.

В область синтеза включаются задачи:

– разработка критериев и методов оптимального размещения источников данных (датчиков) в схеме гидравлической системы (ГС);

– разработка принципов создания рациональной структуры системы сбора данных (ССД);

– выбор требуемых точностей и темпов обновления измерений.

Задачи оценивания традиционно [8] классифицируются исходя из подходов к получению исходных данных. Если в обработку включаются данные замеров, относящиеся к одному и тому же моменту времени (если не учитывать конечность времени опроса датчиков), то такой подход считается статическим. Иногда этот подход называется моментальным «снимком системы». При обработке данных, относящихся к различным моментам времени, которые могут соответствовать всему периоду наблюдения за объектом управления, оценивание считается динамическим. Динамический подход придает оцениванию большую устойчивость к сбоям или помехам, работоспособность в условиях дефицита измерений, способность к адаптации и т.д. [8], что позволяет применить его не только к непосредственному решению задач оценивания, но

и к идентификации медленно меняющихся параметров математической модели объекта, а также к построению адаптивных моделей случайных процессов. Перечисленные преимущества компенсируются сложностью реализации динамического подхода, поэтому на практике имеет место тенденция к его сочетанию со статическим оцениванием.

Предпосылки сетевого подхода были заложены в работе [1], содержащей описание способа идентификации гидравлических сопротивлений элементов, получившего название «математический расходомер». Его дальнейшее развитие заключалось в обобщении на системы с регулируемыми и распределенными параметрами. В [1] приводятся и другие модели, полученные в результате различных преобразований и исходя из физического смысла задачи, в частности нелинейные относительно неизвестных параметров.

Оценивая методическое значение работ, связанных с созданием, исследованием, реализацией и совершенствованием «математического расходомера», важно отметить, что их основной результат состоит не только в разработке методов идентификации той или иной модели ГС, но и в формировании принципа реализации сетевого подхода, заключающегося в восстановлении полного решения исходной модели потокораспределения по результатам наблюдения множества ее частичных решений на реальном объекте.

Специфика СТС вынуждает формулировать условия [9], налагаемые на состав измеряемых температур, а также алгоритмы идентификации, которые учитывают разнородность транспортируемых потоков и их путевого смешивания в узлах сети.

Инженерная сущность задачи структурного резервирования [5] заключается в поиске рационального количества и местоположений установок перемычек на магистральных трубопроводах СТС. Такой прием изначально применяют на этапе проектирования ГС, он обеспечивает высокую степень безопасности объектов защиты. Более сложная ситуация возникает, если перемычки устанавливаются на функционирующих объектах. Такая задача уже должна с одной стороны рассматриваться как реконструкция существующей системы, а с другой – имеет оптимизационный характер по указанным критериям. Управлять такими системами в условиях реального времени и обеспечивать безопасность их функционирования становится сложнее.

Решение комплексных задач для обеспечения безопасности ГС. При реализации обобщенной модели управления ГС возникает целый ряд сопутствующих задач, реализация которых требует принятия последовательных мер для обеспечения безопасности функционирования объектов защиты.

С целью повышения эффективности управления и достижения оперативного принятия решений требуется сложные, разветвленные ГС оснащать достаточным количеством приборов учета для дистанционного мониторинга технического состояния. Дистанционное обнаружение утечек наиболее актуально для систем газоснабжения [10]. Следует иметь в виду, что аварии на СТС могут также причинить существенный материальный ущерб, могут быть опасными для жизни и здоровья людей, а также вызывать серьезные экологические проблемы при выбросах веществ в окружающую среду (в большей степени это относится к системам газоснабжения и к нефтепроводам). Решение задачи прогнозирования влияния выбросов веществ на людей и экологию с программной реализацией рассмотрено в работе [11]. Возникающие в случае аварий на рассматриваемых объектах экологические проблемы рационально решать по аналогии с уже разработанными подходами, например как это рассмотрено в работах [12-14].

Вопросы безопасности сложных гидравлических систем необходимо решать также на этапе их монтажа, а также строительства необходимых сооружений для их функционирования [15]. Применение современных строительных подходов и методик, например из работ [16, 17], позволит повысить надежность и безопасность объектов защиты. Также необходимо учитывать износ таких сооружений, требующий решения ряда дополнительных строительных задач, обеспечивающих безопасность при эксплуатации ГС.

Так как рассмотренные задачи требуют при их реализации привлечения ресурсов локальных и глобальных сетей при проведении мониторинга технического состояния посредством обработки телеизмерений в диспетчерских пунктах, то становится актуальной проблема информационной безопасности [18, 19].

На практике при проведении мониторинга технического состояния ГС потребуются решение только задач статического оценивания, структурного резервирования и диагностики утечек. В случае возникновения аварийных ситуаций или при реконструкции систем в рамках задач оперативного управления и обеспечения безопасности потребуются решение всего спектра научно-технических и инженерных задач.

Выводы. Рассмотрена задача управления функционированием СТС. Математически моделируемые задачи статического оценивания и структурного резервирования рассмотрены в качестве задач для обеспечения безопасности при управлении СТС.

Рассмотрен комплекс вспомогательных задач для обеспечения безопасности ГС при реконструкции и в случае возникновения аварийных ситуаций.

Библиографический список

Меренков А.П., Хасилев В.Я. Теория гидравлических цепей / А.П. Меренков, В.Я. Хасилев. – М.: Наука, 1985. – 278 с.

Евдокимов А.Г., Тевяшев А.Д., Дубровский В.В. Моделирование и оптимизация потокораспределения в инженерных сетях / А.Г. Евдокимов, А.Д. Тевяшев, В.В. Дубровский. – М.: Стройиздат, 1990. – 368 с.

Сазонова С.А. Разработка модели анализа невозмущенного состояния системы теплоснабжения при установленном потокораспределении / С.А. Сазонова // Интеллектуализация управления в социальных и экономических системах. Труды Всерос. конф. – 2006. – С. 57-58.

Сазонова С.А. Модели оценки возмущенного состояния системы теплоснабжения / С.А. Сазонова // Инженерная физика. – 2010. – № 3 – С. 45-46.

Сазонова С.А. Структурное резервирование систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник ВГТУ. – 2010. – Т. 6. - № 12. – С. 179-183.

Сазонова С.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник ВГТУ. – 2011. – Т. 7. – № 11. – С. 139-141.

Колодяжный С.А., Сушко Е.А., Сазонова С.А., Скляр К.А. Обеспечение безопасности функционирования систем газоснабжения при мониторинге технического состояния в условиях информационной неопределенности / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова, К.А. Скляр // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. – 2014. – № 2 (34). – С. 132-140.

Гамм А.З., Герасимов Л.Н., Голуб И.Н. Оценивание состояния в электроэнергетике / А.З. Гамм, Л.Н. Герасимов, И.Н. Голуб. – М.: Наука, 1983. – 302 с.

Колодяжный С.А., Сушко Е.А., Сазонова С.А. Применение энергетического эквивалентирования для формирования граничных условий к модели анализа потокораспределения системы теплоснабжения / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2013. – № 3 (12). – С. 8-15.

Сазонова С.А. Разработка метода дистанционного обнаружения утечек в системах газоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник ВГТУ. – 2011. – Т. 7. – № 11. – С. 119-121.

Золотарев В.Л., Манохин В.Я., Николенко С.Д., Сазонова С.А. Прогнозирование влияния выбросов аварийно химически опасных веществ на людей и экологию с программной реализацией / В.Л. Золотарев, В.Я. Манохин, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Научный вестник ВГАСУ. Сер.: Высокие технологии. Экология. – 2015. – № 1. – С. 8-16.

References

Merenkov A.P., Hasilev V.Ja. Teorija gidravlicheskih cepej / A.P. Merenkov, V.Ja. Hasilev. – M.: Nauka, 1985. – 278 s.

Evdokimov A.G., Tevjashev A.D., Dubrovskij V.V. Modelirovanie i optimizacija potokoraspredelenija v inzhenernyh setjah / A.G. Evdokimov, A.D. Tevjashev, V.V. Dubrovskij. – M.: Strojizdat, 1990. – 368 s.

Sazonova S.A. Razrabotka modeli analiza nevozmushhennogo sostojanija sistemy teplosnabzhenija pri ustanovivshemsja potokoraspredelenii / S.A. Sazonova // Intellektualizacija upravlenija v social'nyh i jekonomicheskikh sistemah. Trudy Vseros. konf. – 2006. – S. 57-58.

Sazonova S.A. Modeli ocenki vozmushhennogo sostojanija sistemy teplosnabzhenija / S.A. Sazonova // Inzhenernaja fizika. – 2010. – № 3 – S. 45-46.

Sazonova S.A. Strukturnoe rezervirovanie sistem teplosnabzhenija / S.A. Sazonova // Vestnik VGTU. – 2010. – T. 6. - № 12. – S. 179-183.

Sazonova S.A. Reshenie zadachi staticheskogo ocenivanija sistem gazosnabzhenija / S.A. Sazonova // Vestnik VGTU. – 2011. – T. 7. – № 11. – S. 139-141.

Kolodjazhnyj S.A., Sushko E.A., Sazonova S.A., Skljarov K.A. Obespechenie bezopasnosti funkcionirovanija sistem gazosnabzhenija pri monitoringe tehničeskogo sostojanija v uslovijah informacionnoj neopredelennosti / S.A. Kolodjazhnyj, E.A. Sushko, S.A. Sazonova, K.A. Skljarov // Nauchnyj vestnik VGASU. Stroitel'stvo i arhitektura. – 2014. – № 2 (34). – S. 132-140.

Gamm A.Z., Gerasimov L.N., Golub I.N. Ocenivanie sostojanija v jelektroenergetike / A.Z. Gamm, L.N. Gerasimov, I.N. Golub. – M.: Nauka, 1983. – 302 s.

Kolodjazhnyj S.A., Sushko E.A., Sazonova S.A. Primenenie jenergetičeskogo jekvivalentirovanija dlja formirovanija granichnyh uslovij k modeli analiza potokoraspredelenija sistemy teplosnabzhenija / S.A. Kolodjazhnyj, E.A. Sushko, S.A. Sazonova // Nauchnyj zhurnal. Inzhenernye sistemy i sooruzhenija. – 2013. – № 3 (12). – S. 8-15.

Sazonova S.A. Razrabotka metoda distancionnogo obnaruzhenija uteček v sistemah gazosnabzhenija / S.A. Sazonova // Vestnik VGTU. – 2011. – T. 7. – № 11. – S. 119-121.

Zolotarev V.L., Manohin V.Ja., Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Prognozirovanie vlijanija vybrosov avarijno himičeski opasnyh veshhestv na ljudej i jekologiju s programmnoj realizacijej / V.L. Zolotarev, V.Ja. Manohin, S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova // Nauchnyj vestnik VGASU. Ser.: Vysokie tehnologii. Jekologija. – 2015. – № 1. – S. 8-16.

Zhidko E.A. Menedzhment. Jekologičeskij

Жидко Е.А. Менеджмент. Экологический аспект: курс лекций / Е.А. Жидко. – Воронеж, 2010. – 180 с.

Манохин В.Я., Манохин М.В. Эффективность улавливания гидрофобной пыли / В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник ВГАСУ. Сер.: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. – 2008. – № 1. – С. 151-154.

Николенко С.Д. К вопросу экологической безопасности автомобильных дорог / С.Д. Николенко // Научный вестник ВГАСУ. Сер.: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. – 2008. – № 1. – С. 141-145.

Колотушкин В.В., Николенко С.Д. Безопасность жизнедеятельности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений : учеб. пособ. / В.В. Колотушкин, С.Д. Николенко. – Воронеж: ВГАСУ, 2014. – 194 с.

Михневич И.В., Николенко С.Д., Попов В.А. К вопросу о защитных свойствах быстровозводимых сооружений на основе пневмоопалубки / И.В. Михневич, С.Д. Николенко, В.А. Попов // В сб.: Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: Сб. статей по материалам III Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, 20 сентября 2012 года. – Воронеж, 2012. – С. 234-237.

Пат. № 2371555 Российская Федерация МПК7 E 04 G 11/04. Сооружение, возведенное на несъемной пневматической опалубке / Николенко С.Д., Казаков Д.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ВГАСУ. – № 2008122797/03; заявл. 05.06.2008; опубл. 27.10.2009, бюл. № 30.

Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов / Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2014. – № 1 (14). – С. 60-68.

Жидко Е.А., Попова Л.Г. Методологические основы обеспечения информационной безопасности инновационных объектов / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Информация и безопасность. – 2012. – Т. 15. – № 3. – С. 369-376.

aspekt: kurs lekcij / E.A. Zhidko. – Voronezh, 2010. – 180 s.

Manohin V.Ja., Manohin M.V. *Jeftektivnost' ulavlivanija gidrofobnoj pyli* / V.Ja. Manohin, M.V. Manohin // *Nauchnyj vestnik VGASU. Ser.: Fiziko-himicheskie problemy i vysokie tehnologii stroitel'nogo materialovedeniya.* – 2008. – № 1. – S. 151-154.

Nikolenko S.D. *K voprosu jekologicheskoj bezopasnosti avtomobil'nyh dorog* / S.D. Nikolenko // *Nauchnyj vestnik VGASU. Ser.: Fiziko-himicheskie problemy i vysokie tehnologii stroitel'nogo materialovedeniya.* – 2008. – № 1. – S. 141-145.

Kolotushkin V.V., Nikolenko S.D. *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti pri stroitel'stve i jekspluatacii zdaniy i sooruzhenij : ucheb. posob.* / V.V. Kolotushkin, S.D. Nikolenko. – Voronezh: VGASU, 2014. – 194 s.

Mihnevich I.V., Nikolenko S.D., Popov V.A. *K voprosu o zashhitnyh svojstvah bystrovozvodimyh sooruzhenij na osnove pnevmoopalubki* / I.V. Mihnevich, S.D. Nikolenko, V.A. Popov // *V sb.: Pozharnaja bezopasnost': problemy i perspektivy: Sb. statej po materialam III Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem, 20 sentjabrja 2012 goda.* – Voronezh, 2012. – S. 234-237.

Pat. № 2371555 Rossijskaja Federacija МПК7 E 04 G 11/04. *Sooruzhenie, vozvedennoe na nes'emnoj pnevmaticheskoj opalubke* / Nikolenko S.D., Kazakov D.A.; *zajavitel' i patentoobladatel' GOU VPO VGASU.* – № 2008122797/03; *zajavl. 05.06.2008; opubl. 27.10.2009, bjul. № 30.*

Zhidko E.A., Kir'janov V.K. *Formirovanie sistemy koordinat i izmeritel'nyh shkal dlja ocenki sostojanij bezopasnogo i ustojchivogo razvitija hozjajstvujushhih sub'ektov* / E.A. Zhidko, V.K. Kir'janov // *Nauchnyj zhurnal. Inzhenernye sistemy i sooruzhenija.* – 2014. – № 1 (14). – S. 60-68.

Zhidko E.A., Popova L.G. *Metodologicheskie osnovy obespechenija informacionnoj bezopasnosti innovacionnyh ob'ektov* / E.A. Zhidko, L.G. Popova // *Informacija i bezopasnost'.* – 2012. – T. 15. – № 3. – S. 369-376.

GENERALIZED MODEL FOR SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS OF A HEAT SUPPLY

The article considers the problems of technical diagnostics of functioning of systems of a heat supply. In the structure of the generalized model of managing allocated tasks the static state and structural redundancy. The security protection is achieved through operational decision-making according to telemetry in the control room in case of emergencies or changes of modes of functioning of objects of protection. The basis of software for condition monitoring based on complex mathematical models based on a generalized model of governance. When implementing a generalized model of management can be a number of discussed in the article related tasks, which require adoption of progressive measures to ensure the safe functioning of objects of protection.

Keywords: *heat supply systems, control, simulation, operation, condition monitoring, industrial safety.*

Сазонова Светлана Анатольевна,

доцент, к.т.н.,

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, Воронеж;

e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

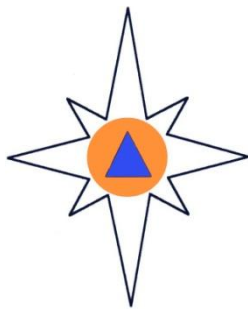
Sazonova S.A.,

Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof.,

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,

Russia, Voronezh,

e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru



ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 620.9

НАДЁЖНОСТЬ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ КАК ФАКТОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Н.Д. Разиньков

Рассмотрена надёжность теплоснабжения как фактора энергетической безопасности селитебных территорий, приведены основные причины аварий, поставлен вопрос о путях и способах управления энергетической безопасностью для конкретных объектов защиты в Воронежской области.

Ключевые слова: *теплоснабжение, надёжность, вероятность аварии, категорирование котельных, дерево событий.*

Согласно имеющимся нормативам [1] теплоснабжающая организация начинает и заканчивает отопительный период в сроки, установленные уполномоченным органом, при этом начало отопительного периода устанавливается при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже +8 °С, а конец отопительного периода – при среднесуточной температуре наружного воздуха выше +8 °С в течение 5 суток подряд.

Несмотря на то, что Воронежская область находится в самой южной части Центрального федерального округа, климат региона является умеренно-континентальным. Отопительный период составляет 6–7 месяцев, при этом средняя температура января колеблется от -10,9 °С на северо-востоке до -8,2 °С на юго-востоке. Абсолютный минимум температуры воздуха может достигать от -36 до -41 °С, однако такие низкие температуры наблюдаются очень редко, менее чем в 5 % лет. В 90 % лет абсолютный минимум бывает от -22 до -28 °С [2].

Данная климатическая характеристика отопительного сезона региона позволяет сделать вывод о важности надёжной работы системы теплоснабжения в отопительный период, непрерывной выработки и доставки теплоносителя с заданными параметрами до отапливаемых объектов в населённом пункте с централизованным теплоснабжением.

Российским законодателем введены дефиниции [3]:

– теплоснабжение – обеспечение потребителей тепловой энергией, теплоносителем, в том числе поддержание мощности;

– система теплоснабжения – совокупность источников тепловой энергии и теплопотребляющих установок, технологически соединённых тепловыми сетями;

– объекты теплоснабжения – источники тепловой энергии, тепловые сети или их совокупность;

– надёжность теплоснабжения – характеристика состояния системы теплоснабжения, при котором обеспечиваются качество и безопасность теплоснабжения.

Согласно приведённым дефинициям при исследовании фактора надёжности безаварийного функционирования системы теплоснабжения целесообразно структурно представить эту систему для уяснения слабых звеньев в реально работающей системе теплоснабжения социальных объектов и экономически значимых производственных объектов.

Основными звеньями системы теплоснабжения (рис. 1) являются:

– котельная (К) (ГРЭС, ТЭЦ, различные виды котельных) (1);

– тепловая сеть (ТС) (2);

– тепловой пункт (ТП) (3);

– потребитель тепловой энергии (ПТЭ) (4).

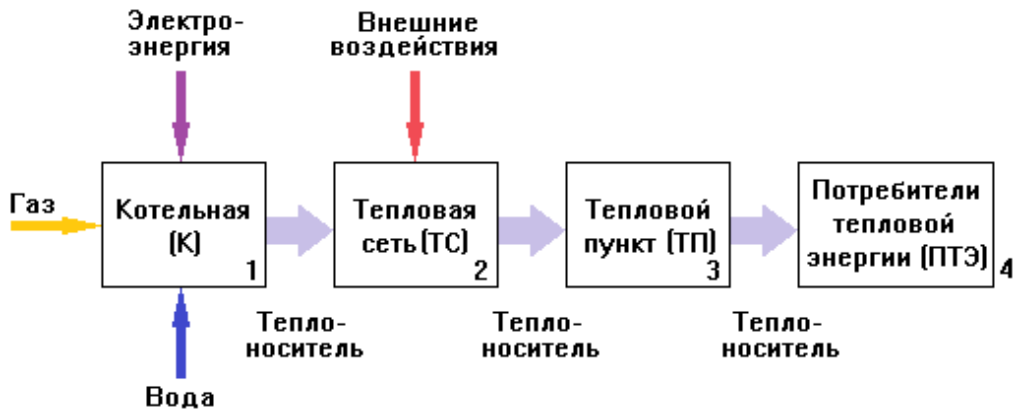


Рис. 1. Структурная схема системы теплоснабжения.

Производитель тепла не может обойтись без воды для подпитки системы теплоснабжения, без электроэнергии для работы котельного оборудования и теплового пункта, и, естественно, газа, в том числе резервного топлива (если оно предусмотрено).

Внешние воздействия учтены только для тепловой сети как наиболее вероятное место воздействия на систему теплоснабжения – это природные и техногенные воздействия.

Из структурной схемы системы теплоснабжения (P_n) вероятность нормативного теплоснабжения составит:

$$P_n = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \quad (1)$$

где P_i означают вероятности безотказной работы отдельных структурных элементов, в том числе P_4 означает вероятность приёма теплоэнергии потребителем (ПТЭ), т.е. вероятность исправности разводящих сетей.

Определение вероятности безотказной работы отдельного структурного элемента заключается в построении либо дерева событий, либо соответствующего дерева отказов, либо их совокупности. Ростехнадзором этот вопрос давно методически разъяснён, например, в РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов».

Отдельно требуется рассмотреть внешние источники влияния на безопасную работу тепловой системы. На структурной схеме показано только внешнее природное и техногенное воздействие на тепловые сети как наиболее вероятное с точки зрения уязвимости. При этом под внешними природными воздействиями подразумеваются, в первую очередь, погодные опасные явления и экзогенные процессы [4].

Как федеральная, так и региональная практика эксплуатации тепловых систем говорят о том, что основными причинами аварийных ситуаций являются:

– отсутствие единой государственной политики поддержки и стимулирования совместной выработки тепловой и электрической энергии;

– отсутствие перспективных генеральных планов, муниципальных энергетических планов и обновлённых схем теплоснабжения в большинстве населённых пунктов;

– избыточная централизация некоторых систем теплоснабжения;

– высокий уровень потерь в тепловых сетях;

– высокая изношенность тепловых сетей и постоянный рост количества сетей, нуждающихся в замене или капитальном ремонте;

– нехватка квалифицированных кадров, в особенности в системах теплоснабжения небольших поселений;

– отсутствие приборного учёта потребления топлива и отпуска тепловой энергии на значительном количестве котельных;

– низкий уровень автоматизации в системах теплоснабжения большинства населённых пунктов;

– высокий уровень затрат на эксплуатацию тепловых сетей (около 50 % всех затрат в системах теплоснабжения);

– нарушение гидравлических режимов тепловых сетей;

– неисполнение температурных графиков;

– нарушение режимов водоподготовки;

– неплатежи за поставленное тепло со стороны жилищно-коммунальных хозяйств;

– обеспечение выживаемости людей и инженерных коммуникаций при авариях на магистральных газопроводах и в энергосистеме на период ликвидации причин и последствий этих аварий.

В научно-практической литературе по эксплуатации котельного оборудования в зависимости от перерывов подачи на котельную необходимых ресурсов (газа, электричества и воды) крайне мало исследована проблема надёжности теплоснабжения.

Имеющиеся сводные данные по объектам теплоэнергетики в Воронежской области говорят о значительном разнообразии их, при этом различна как энерговооружённость таких объектов по количеству водогрейных котлов, так и по

дублированию поставок топлива, электроэнергии, воды.

На начало 2016 г. в региональных исполнительных органах власти числилось 1658 котельных и ТЭЦ, при этом из них с одним котлом (отсутствует резерв теплогенерации) 16,3 %. Т.е. 271 котельная при выходе из строя водогрейного котла полностью прекращает свою работу. При этом следует заметить, что представлены данные по котельным, используемым для обогрева жилых строений и социально-значимых объектов (больницы, школы и т.п.).

Отключение электричества преодолевается путём использования резервных источников питания, которые были закуплены правительством Воронежской области после выдающегося «ледяного» дождя в Московской, Владимирской, Тверской, Смоленской и Нижегородской областях в конце декабря 2010 г., когда ликвидация аварий на линиях электропередачи продолжалась в течение 3-х недель. Данные передвижные источники электропитания находятся в «горячем» резерве Воронежской области. По состоянию на начало 2016 г. для бесперебойного энергоснабжения на территории области имеется 719 резервных источников, из которых 402 передвижных.

Прекращение подачи воды преодолевается путём дублирования источников поступления воды либо отработанной схемы подвоза воды автоцистернами. Например, на ТЭЦ-2 в г. Воронеже (Компания Воронежская ТЭЦ-2-ПП ВРГ-ФЛ ОАО «КВАДРА») имеется три источника:

- основной – водозабор из реки Дон по водоводу, при этом имеются резервные участки;
- приёмный резервуар, обеспечивающий водой подпитку системы не менее суток;
- имеется возможность забора требуемого количества воды из системы питьевого водоснабжения населения.

На основной массе котельных в регионе водозабор производится из централизованных систем водоснабжения населённых пунктов.

Не решённым для большинства малых и средних котельных остаётся вопрос резервирования газа. На ТЭЦ и крупных котельных в регионе, как правило, имеются резервные источники питания (мазут), у большинства же небольших котельных газ является единственным источником топлива [5].

Пример современной модульной котельной приведён на рис. 2.

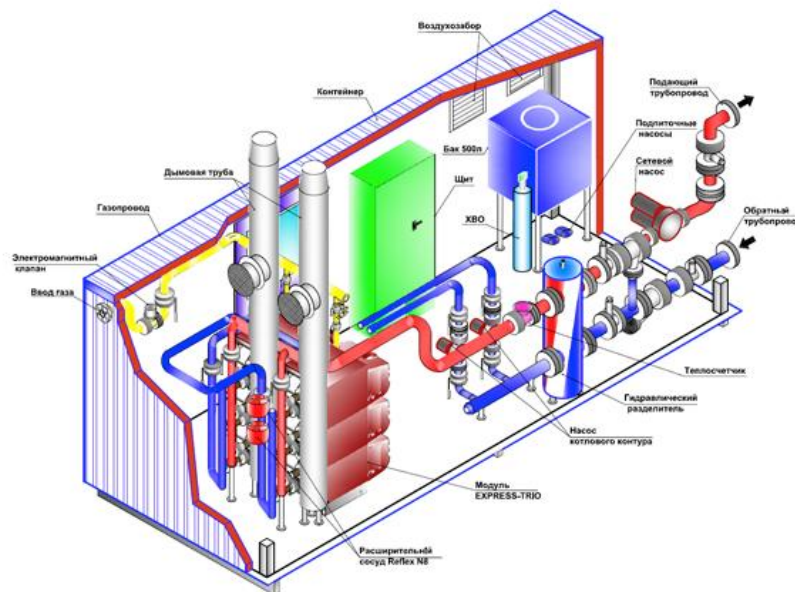


Рис. 2. Схема размещения оборудования в модульной котельной.

О существующей проблеме резервирования газового топлива на котельных, которые являются единственным источником тепла и отапливают социально-значимые объекты, говорит паспорт безопасности опасного объекта ООО «Клинический санаторий имени Горького» (17.04.2015, г. Воронеж).

Согласно ему в котельной санатория эксплуатируется 5 котлов ТВГ-1,5; каждый котёл обладает тепловой мощностью 1,5 Гкал/час. В месяц максимального развёртывания койко-мест на объекте может находиться 487 отдыхающих и 360 сотрудников санатория.

Котельная отапливает 2 санаторных корпуса, 2 жилых корпуса и общежитие, а также многочисленные объекты обеспечения санаторного лечения (поликлиника, водолечебница и др.).

Подводящий газопровод как на ГРС ($P = 3$ МПа), так и на саму на котельную ($P = 0,03$ МПа) является единственным, а сам санаторий располагается автономно на берегу Воронежского водохранилища в северной правобережной своей части. Очевидно, при остановке котельной в отопительный период остро встанет вопрос о срочной эвакуации, при этом следует заметить, что в данном санатории санаторно-курортное лечение в

подавляющем большинстве проходят люди пожилого возраста.

Согласно СП 89.13330.2012 «Котельные установки» [6] котельные по надёжности отпуска тепла потребителям подразделяются на котельные первой и второй категории. Рассмотренная котельная, безусловно, относится к I категории, относительно количества котлов проектная реализация отвечает требованиям указанного СП, а вот относительно надёжности газовой сети – нет. Согласно СП 89.13330.2012: «Для котельной первой категории суммарной тепловой мощностью менее 30 МВт следует предусматривать две нитки редуцирования, одна из которых резервная».

В ходе предметного рассмотрения данной проблемы было установлено, что с точки зрения обеспечения надёжности работы котельных I категории в регионе до сих пор категорирования как такого не произведено, нет официально установленного реестра котельных согласно их категориям. Поэтому вопрос надёжности отопления значительного количества жителей в регионе остаётся открытым. В настоящий момент требуется провести системную работу по такому категорированию и установить реальные риски

отсутствия отопления для конкретных микрорайонов (населённых пунктов) и социальных объектов Воронежской области. После проведения данной работы появится возможность говорить о путях и способах управления энергетической безопасностью для конкретных объектов защиты в Воронежской области.

Методическим обеспечением решения данной задачи должны явиться логико-графические методы исследования аварийности – построение деревьев событий либо отказов (либо сопряжения их на головном событии). На рис. 3 воспроизведено дерево событий, в наиболее общем виде изображающее надёжность функционирования системы теплоснабжения в условиях низких температур. Используя соответствующие правила вычисления вероятности тех или иных исходов, а в нашем случае наихудшим исходом является разморозка отопительной системы, можно перейти к предметному управлению рисками системы отопления конкретного объекта защиты. В паспортах безопасности котельных такая задача не решается, т.е. в свою очередь появляется ещё одна постановочная задача в спектре задач управления рисками ЖКХ.

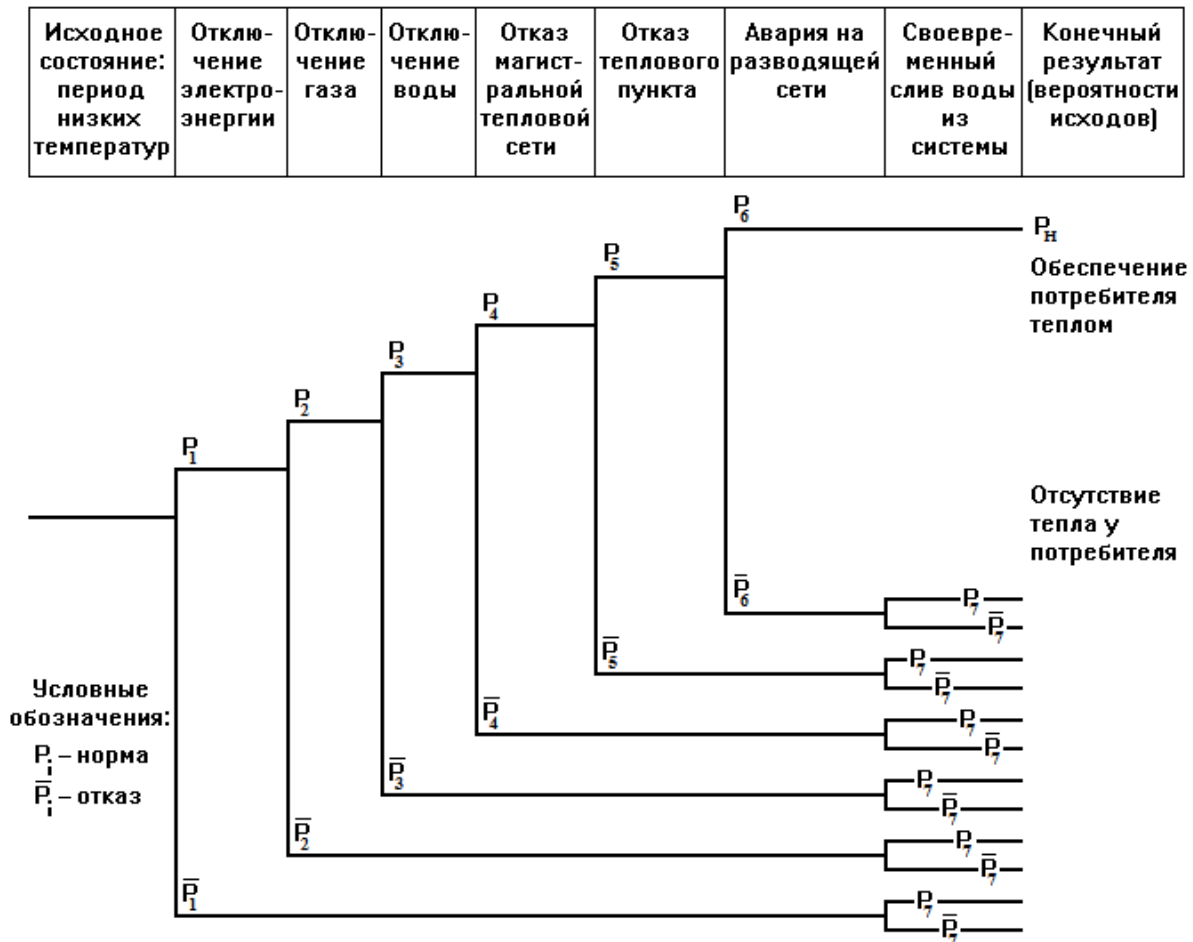


Рис. 3. Дерево событий для оценки надёжности функционирования системы теплоснабжения в условиях низких температур.

Библиографический список

1. **О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам:** Постановление Правительства РФ от 23.05.2006 №307 [Электронный ресурс] : URL: <http://base.garant.ru/12147448/#help> (дата обращения: 13.06.2016).
2. **Агроклиматические ресурсы Воронежской области.** – Л.: Гидрометеоздат, 1972. – 108 с.
3. **О теплоснабжении:** Федеральный закон от №190-ФЗ 27.07.2010 [Электронный ресурс] : URL: <http://base.garant.ru/12177489/> (дата обращения: 13.08.2016).
4. **Акимов В.А., Соколов Ю.А.** Риски аварий в сфере жилищно-коммунального хозяйства России / В.А. Акимова, Ю.А. Соколов. - М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 344 с.
5. **Исаева Л.К., Сулименко В.А.** Экологическая безопасность объектов топливно-энергетического комплекса / Л.К. Исаева, В.А. Сулименко // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. - 2013. - № 4. - С. 4-9.
6. **СП 89.13330.2012.** Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76. [Электронный ресурс] : URL: http://uristu.com/library/snip/snip_584/ (дата обращения: 13.06.2016).

References

1. **O porjadke predostavlenija kommunal'nyh uslug grazhdanam:** Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23.05.2006 №307 [Jelektronnyj resurs] : URL: <http://base.garant.ru/12147448/#help> (data obrashhenija: 13.06.2016).
2. **Agroklimaticheskie resursy Voronezhskoj oblasti.** – L.: Gidrometeoizdat, 1972. – 108 s.
3. **O teplosnabzhenii:** Federal'nyj zakon ot №190-FZ 27.07.2010 [Jelektronnyj resurs] : URL: <http://base.garant.ru/12177489/> (data obrashhenija: 13.08.2016).
4. **Akimov V.A., Sokolov Ju.A.** Riski avarij v sfere zhilishhno-kommunal'nogo hozhajstva Rossii / V.A. Akimova, Ju.A. Sokolov. - M.: FGBU VNI GOChS (FC), 2013. – 344 s.
5. **Isaeva L.K., Sulimenko V.A.** Jekologicheskaja bezopasnost' ob'ektov toplivno-jenergeticheskogo kompleksa / L.K. Isaeva, V.A. Sulimenko // Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashhenie, likvidacija. - 2013. - № 4. - S. 4-9.
6. **SP 89.13330.2012.** Kotel'nye ustanovki. Aktualizirovannaja redakcija SNiP II-35-76. [Jelektronnyj resurs] : URL: http://uristu.com/library/snip/snip_584/ (data obrashhenija: 13.06.2016).

THE RELIABILITY OF HEAT SUPPLY AS A FACTOR OF ENERGETICALLY SECURITY OF DWELLING AREAS

The article deals with the reliability of supply as an energy security factor of residential areas, are the main causes of accidents, raised the question of how energy security and management methods for the specific objects of protection in the Voronezh region.

Keywords: heat supply, reliability, probability of accident, categorization of boilers, tree of events.

Разиньков Николай Дмитриевич,

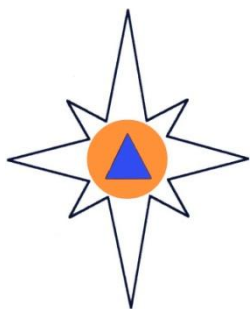
к.г.н., доцент,

*Воронежский государственный технический университет,
Россия, Воронеж.*

Razinkov N.D.,

Cand. of Geog. Sci.,

*Voronezh state technical University,
Russia, Voronezh.*



ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

УДК 614.821.3

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВРЕМЕНИ ПОДГОТОВКИ УСТРОЙСТВА СПАСЕНИЯ ПАДАЮЩИХ С ВЫСОТЫ ЛЮДЕЙ

В.Л. Мурзинов, А.С. Ермаков, С.В. Попов, Д.Г. Тестов, И.П. Лукьянчиков

Рассмотрено спасательное устройство, представляющее собой пневматическую замкнутую полость. Данный класс спасательных средств обладает достаточной эффективностью и небольшим набором технических средств для обслуживания. Это спасательное устройство чаще используется при возникновении пожара в зданиях и сооружениях, не оборудованных средствами эвакуации. К достоинствам этого устройства можно отнести небольшое количество человек для подготовки средства к работе, простоту установки и малое время приведения спасательного устройства в рабочее состояние. В описываемом спасательном устройстве отсутствуют нагнетательные вентиляторы, так как используется оригинальный метод подачи воздуха. Построена математическая модель времени наполнения внутренней полости спасательного средства.

Ключевые слова: *пожар, устройство спасения падающих с высоты людей, спасательные средства, пневматические спасательные маты, расход воздуха, математическое моделирование, время заполнения объёма.*

Спасение жизни человека в условиях пожара является одной из основных задач спасательных команд. Наиболее опасны пожары в зданиях и сооружениях с трудно преодолеваемыми подъездными путями, не всегда оборудованными средствами эвакуации с верхних этажей. В этом случае используют прыжковые спасательные средства [1].

На сегодняшний день набор этих средств небольшой. Например, пожарными и службами спасения применяется натяжное спасательное полотно, которое удерживается пожарными в количестве 16 человек [2]. Надежность спасения этим средством мала, т.к. площадь натянутого полотна не может быть большой и располагается на небольшой высоте от земли. Путь торможения падающего тела очень мал. Также к прыжковым спасательным средствам относятся пневматические спасательные маты, которые бывают двух типов: бескаркасные и с надувным каркасом [3]. Могут применяться и архитектурно-строительные решения, такие как установка дополнительных

вышек около зданий [4, 5], что требует, соответственно, дополнительных затрат. Все эти средства имеют высокий риск травмирования спасаемого или требуют дополнительных материально-технических затрат.

Наиболее эффективным является устройство спасения падающих с высоты людей (рис. 1-3) [6], предназначенное для спасения людей и различных объектов при их эвакуации из высотных зданий и сооружений.

Преимущества этого устройства обусловлены тем, что повышается надежность и автономность работы спасательной бригады. Спасательное устройство может быть приведено в действие достаточно быстро (десятки секунд) минимальным числом человек в рабочее состояние неограниченное количество раз. При длительном хранении спасательное устройство до момента его использования сохраняет свою работоспособность. Во время хранения не нуждается в необходимости проведения дополнительной проверки работоспособности.

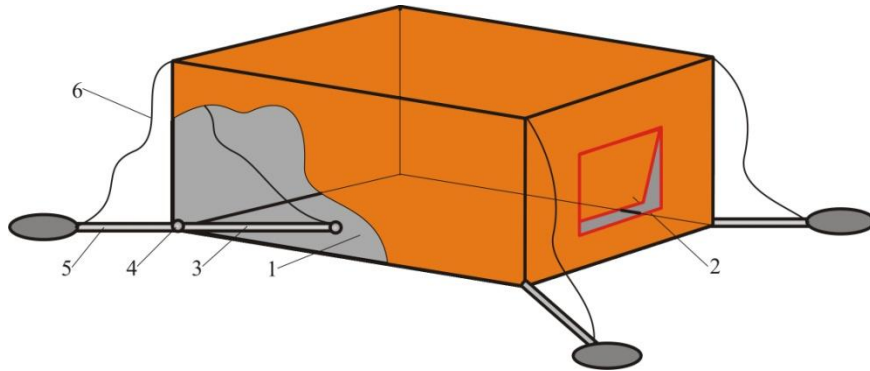


Рис.1. Устройство спасения падающих с высоты тел.

Устройство спасения падающих с высоты людей содержит пневмокамеру (1), выполненную из прочного гибкого эластичного материала и имеющую форму призмы. В боковой стенке пневмокамеры (1) выполнен клапан (2) с возможностью пропускания воздуха только вовнутрь пневмокамеры (1). Внутри пневмокамеры (1) установлены поворотные подпружиненные штанги (3), соединенные через шарнир (4) с опорными штангами (5). К свободному концу

поворотной подпружиненной штанги (3) прикреплен тяговый фал - трос, служащий для подъема (6), свободный конец которого выведен из пневмокамеры (1) наружу.

Устройство работает следующим образом. По прибытии подразделения МЧС к месту чрезвычайной ситуации для спасения людей, находящихся на высоте, разворачивается устройство в положение, показанное на рис. 2.

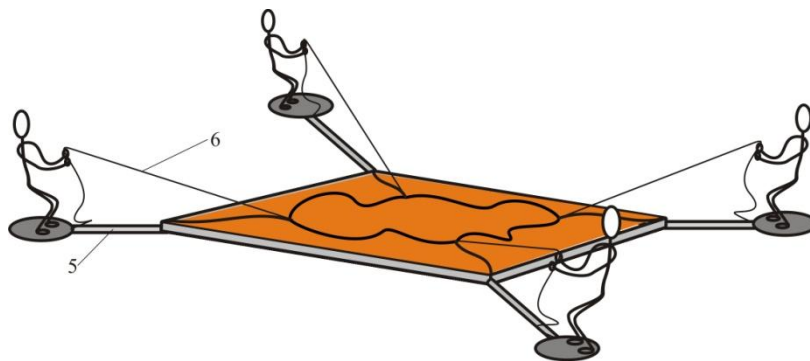


Рис. 2. Исходное положение устройства спасения падающих с высоты тел.

На каждую опорную штангу (5) становится один человек и берет в руки тяговый фал (6). Затем по команде они натягивают фалы (6), тем самым поворачивая поворотные подпружиненные штанги (3) вокруг шарниров (4). Внутренняя полость

пневмокамеры (1) начнет увеличиваться, и за счет образующегося в ней разрежения через клапан (2) начнет поступать воздух из атмосферы. Натяжение фалов (6) продолжается до тех пор, пока стенки пневмокамеры (1) натянутся (рис. 3).

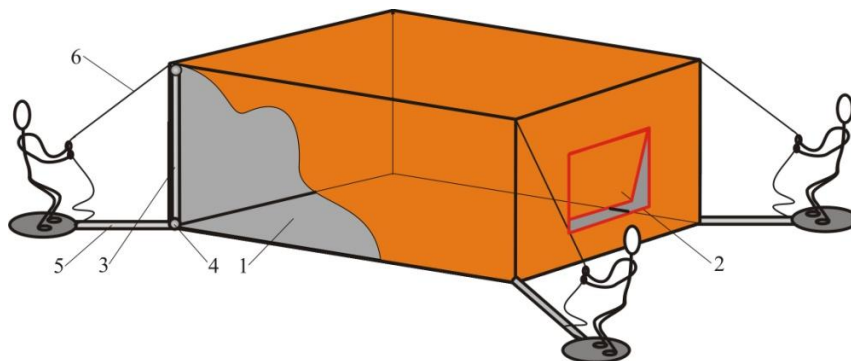


Рис. 3. Последняя фаза процесса установки спасательного средства.

Фалы (б) освобождают от натяжения и поворотные подпружиненные штанги (3) за счет упругого соединения с шарниром (4), и под действием собственного веса они переходят в исходное положение, исключая травмирование падающего человека. Давление в пневмокамере (1) под действием веса стенок пневмокамеры станет несколько больше атмосферного, что обеспечит гарантированное уплотнение клапана (2) и сохранение формы пневмокамеры (1) перед падением на него человека (рис.4).

В Воронежском государственном архитектурно-строительном университете, входящем в опорный университет, на кафедре пожарной и промышленной безопасности



разработан макет устройства для спасения падающих с высоты людей. На рис. 4 показана подготовка макета этого спасательного средства к установке.

Одним из важных показателей эффективности работы спасательного устройства является время его развёртывания, включающее доставку спасательного средства, подготовительные операции и, собственно, наполнение внутренней полости спасательного средства воздухом. Время первых двух этапов для всех типов спасательных средств практически одинаковое. Для определения времени заполнения воздухом внутренней полости спасательного средства рассмотрим расчетную схему (рис. 5).



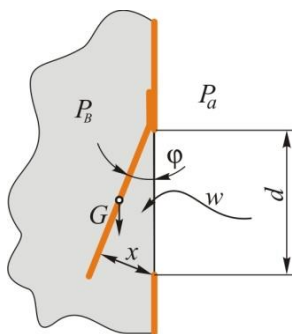
Рис. 4. Подготовка макета спасательного средства к установке.
Геометрические характеристики макета: $A=2,5$; $B=2,5$; $H=1,5$; $d=0,5$

Используя методику расчета времени наполнения воздухом внутренней полости устройства спасения, показанную в работе [7], можно определить время установки устройства спасения падающих с высоты людей.

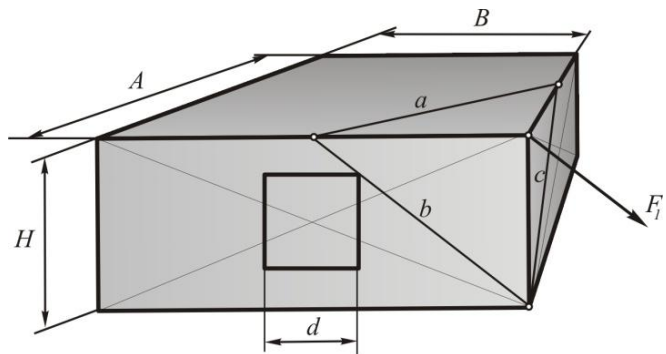
Изменение объема внутренней полости спасательного средства под действием натяжения фалов может быть записано в форме

$$\frac{dV}{d\tau} = Q \quad (1)$$

где Q – действительный, мгновенный расход воздуха в процессе заполнения, $\text{м}^3/\text{с}$; V – объем внутренней полости, м^3 ; τ – время, с.



а)



б)

Рис. 5. Расчетная схема для определения временных характеристик.
а) Геометрические характеристики клапана. б) Внешние геометрические характеристики устройства.

Условие равновесия клапана 2 (рис. 1, рис. 5а) будет опираться на следующие соотношения

$$\begin{aligned} \Delta P \cdot d^2 &= G \cdot \sin \varphi, & (2) \\ x &= d \cdot \sin \varphi, \\ \omega &= \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}, \\ Q &= x \cdot d \cdot \omega = \frac{d^4}{G} \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot \Delta P^{\frac{3}{2}}. \end{aligned}$$

где ρ – плотность воздуха, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; d – характерный размер клапана для подачи воздуха в полость, м; $\Delta P = P_a - P_b$ – перепад давления, обеспечивающий движение воздуха во внутреннюю полость устройства спасения, Па; φ – угол поворота клапана; G – вес клапана, Н.

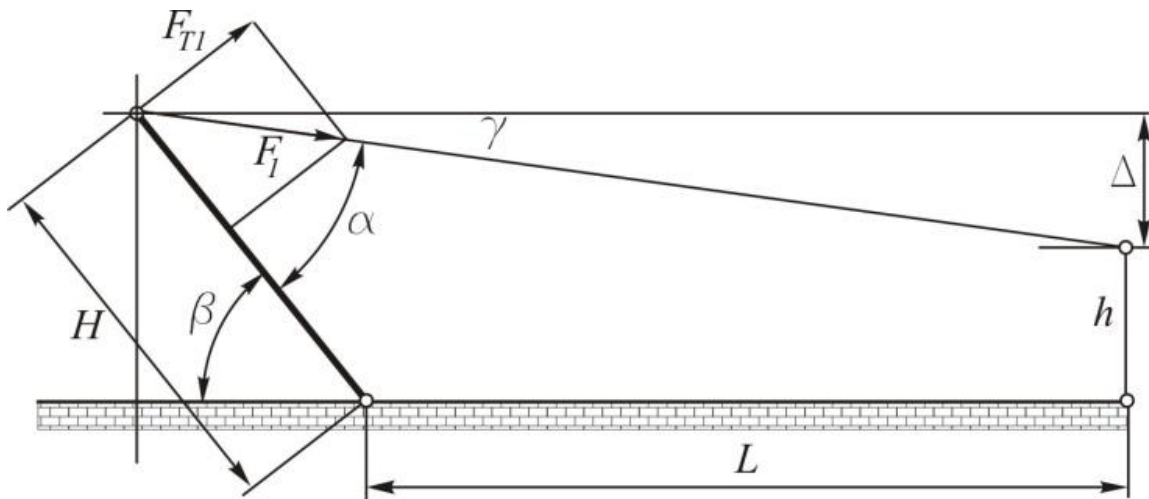


Рис. 6. Расчётная схема для определения перепада давлений ΔP .

Учитывая геометрические соотношения на рис. 6 выразим $\sin \alpha$ через угол β поворота штанги. Из расчётной схемы (рис.6) имеем:

$$\begin{aligned} \gamma &= \beta - \alpha, \quad \text{tg } \gamma = \frac{\Delta}{L + H \cos \beta}, \quad \Delta = H \sin \beta - h, & (5) \\ \text{tg}(\beta - \alpha) &= \frac{H \sin \beta - h}{H \cos \beta + L} \quad \text{или} \quad \text{tg}(\beta - \alpha) = k_2, \end{aligned}$$

где h – высота расположения усилий прикладываемых человеком, м; L – расстояние от человека до поворотной штанги, м; $k_2 = \frac{H \sin \beta - h}{H \cos \beta + L}$

После преобразований (5) получим

$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha &= \frac{\text{tg } \beta - k_2}{k_2 \cdot \text{tg } \beta + 1} \quad \text{или} & (6) \\ \text{tg } \alpha &= \frac{L \sin \beta + h \cos \beta}{H - h \sin \beta + L \cos \beta} \end{aligned}$$

Перепад давления ΔP создается силой натяжения фалов и может быть определён на основе расчётной схемы на рис. 5б и рис. 6, т.е.

$$\Delta P = \frac{F_1}{S_o} \sin \alpha \quad (3)$$

где F_1 – усилие, развиваемое одним человеком, Н; α – угол между штангой и линией действия усилия человека; S_o – площадь поверхности спасательного средства, которую перемещает спасатель, преодолевая сопротивление перепада давления ΔP , м^2 .

$$S_o = \sqrt{p_x(p_x - a)(p_x - b)(p_x - c)} \quad (4)$$

где $p_x = \frac{a+b+c}{2}$; $a = \frac{1}{2} \sqrt{A^2 + B^2}$; $b = \frac{1}{2} \sqrt{4H^2 + B^2}$; $c = \frac{1}{2} \sqrt{4H^2 + A^2}$.

Величина угла α в процессе установки спасательного средства меньше 30° , поэтому, не превышая 5%-ой погрешности, можно сделать замену

$$\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha,$$

тогда соотношение (3) будет

$$\Delta P = \frac{F_1}{S_o} \frac{L \sin \beta + h \cos \beta}{H - h \sin \beta + L \cos \beta} \quad (7)$$

Из (7) видно, что перепад давления, создающий поток воздуха во внутреннюю полость спасательного средства, существенно зависит от угла поворота штанги, поэтому расходная характеристика также будет функцией угла поворота β . Уравнение (2) с учётом (7) примет вид

$$Q(\beta) = \frac{d^4}{G} \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot \left(\frac{F_1}{S_o} \sqrt{\frac{L \sin \beta + h \cos \beta}{H - h \sin \beta + L \cos \beta}} \right)^{\frac{3}{2}} \quad (8)$$

Решением уравнения (1) будет

$$\int \frac{dV}{Q(\beta)} = \int dt + C \quad (9)$$

где $C=0$ при $V=0$ и $\tau=0$, тогда τ_o время наполнения воздухом внутренней полости устройства спасения представим в форме

$$\tau_o = \int_0^{V_o} \frac{dV}{Q(\beta)} \quad (10)$$

Определим связь между объёмом спасательного средства и углом поворота штанги. Для этого рассмотрим изменяющийся объём спасательного средства как усечённую пирамиду с прямоугольным основанием. Объём усечённой пирамиды определим по формуле

$$V(\beta) = \frac{1}{3}(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)H_p \quad (11)$$

где $S_1 = A \cdot B$, $S_2 = S_1 \cdot k^2$, $k = 1 - \xi \cos \beta$,

$$\xi = \frac{2H}{\sqrt{A^2 + B^2}}, \quad H_p = H \sin \beta.$$

Примем допущения:

- $H < A, B$;

объём спасательного средства изменяется от нулевого значения до максимального $V_o = A \cdot B \cdot H$;

- форма спасательного средства в конце фазы наполнения куб, в общем случае призма;

- промежуточная форма спасательного средства – пирамида усечённая, высота которой изменяется от нулевого значения до H .

Соотношение (10) запишем с учётом (2), (8) при следующей замене пределов интегрирования

$$\left. \begin{aligned} V=0 &\rightarrow \beta=0, \\ V=V_o &\rightarrow \beta=\frac{\pi}{2}, \end{aligned} \right\}$$

при этом необходимо учесть следующее

$$\frac{dV(\beta)}{d\beta} = \left(\frac{1}{3}(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)H_p \right)'$$
 или

$$dV(\beta) = \left(\frac{1}{3}(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)H_p \right)' d\beta.$$

Соотношение (10) примет вид

$$\tau_o = \int_0^{V_o} \frac{dV_x(\beta)}{Q(\beta)} \quad \text{или} \quad (12)$$

$$\tau_o(F_1) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\left(\frac{1}{3}(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)H_p \right)'}{\frac{d^4}{G} \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot \left(\sqrt{\frac{F_1}{S_o}} \sqrt{\frac{L \sin \beta + h \cos \beta}{H - h \sin \beta + L \cos \beta}} \right)^{\frac{3}{2}}} d\beta$$

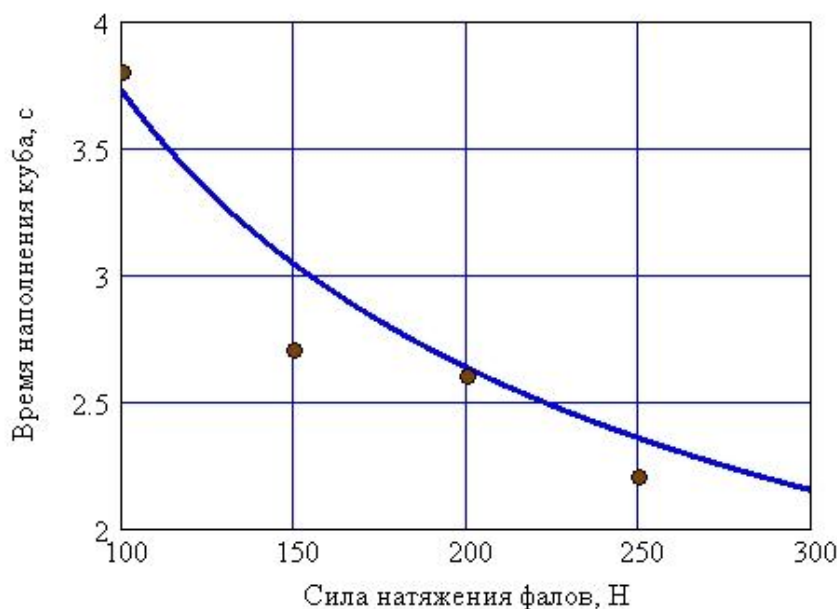


Рис. 7. Временная характеристика наполнения объема пневматической камеры макета устройства спасения при следующих параметрах: $A=2,5$, $B=2,5$, $H=1,5$, $d=0,5$.

Соотношение (12) позволяет определить время наполнения воздухом внутренней полости устройства спасения падающих с высоты людей по заданным параметрам этого устройства.

Адекватность полученного соотношения (12) была проверена на макете устройства спасения. Спасатели при разворачивании этого макета прикладывали к фалам усилия величиной от 100 Н до 250 Н, при этом фиксировалось время наполнения внутренней полости макета устройства

спасения. Результаты экспериментальной проверки показаны на рис. 7, где представлена зависимость времени заполнения внутренней полости макета устройства спасения от силы натяжения фалов и точки экспериментальных данных. Построенная математическая модель показывает хорошую сходимость расчетных и экспериментальных данных при определении временного показателя процесса подготовки устройства спасения падающих с высоты людей.

Библиографический список

1. **Свод правил. Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре.** Нормы и правила размещения и применения. – М.: МЧС России, 2009. – 16 с.
2. **Мурзинов В.Л.** Инновационные средства спасения падающих с высоты тел в условия техногенных опасностей / В.Л. Мурзинов, О.В. Сушкова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2013. – № 3 (8). – С. 9-13.
3. **Пат. 2193905.** Российская Федерация, МПК7 А62В 1/22. Устройство для спасения людей с высоких объектов в экстремальных ситуациях / Шайдунова Г.И.; Шатров В.Б.; Зарицкий В.И.; Кремлев А.Н.; Макаревич Ю.Л.; Севастьянов Р.В.; Каримов В.З.; заявл. 29.05.2001; опубл 10.12.2002.
4. **Мурзинов В.Л.** Пневматическое средство эвакуации людей из горящего здания / В.Л. Мурзинов, О.В. Сушкова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2014. – № 2 (11). – С. 13-17.
5. **Сушкова О.В., Мурзинов В.Л.** Пневматическое средство эвакуации людей из горящего здания / О.В. Сушкова, В.Л. Мурзинов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2013. – Т. 1. – № 1 (2). – С. 437-442.
6. **Пат. 2335312** Российская Федерация, МПК7 А62В 1/22. Устройство для спасения падающих с высоты тел / Мурзинов В.Л. и др.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия. – № 2007104643/12; заявл. 06.02.2007 ; опубл. 10.10.2008, Бюл. № 28.
7. **Мурзинов В.Л.** Моделирование временных характеристик устройства спасения падающих с высоты людей / В.Л. Мурзинов // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – № 9. – С. 44-48.

References

1. **Svod pravil. Sredstva individual'noj zashhity i spasenija ljudej pri pozhare.** Normy i pravila razmeshhenija i primenenija. – M.: MChS Rossii, 2009. – 16 s.
2. **Murzinov V.L.** Innovacionnye sredstva spasenija padajushhih s vysoty tel v uslovija tehnogennyh opasnostej / V.L. Murzinov, O.V. Sushkova // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. – 2013. – № 3 (8). – S. 9-13.
3. **Pat. 2193905.** Rossijskaja Federacija, MPK7 A62B 1/22. Ustrojstvo dlja spasenija ljudej s vysokih ob'ektov v jekstremal'nyh situacijah / Shajdurova G.I.; Shatrov V.B.; Zarickij V.I.; Kremlev A.N.; Makarevich Ju.L.; Sevast'janov R.V.; Karimov V.Z.; zajavl. 29.05.2001; opubl 10.12.2002.
4. **Murzinov V.L.** Pnevmaticheskoe sredstvo jevakucii ljudej iz gorjashhego zdanija / V.L. Murzinov, O.V. Sushkova // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. – 2014. – № 2 (11). – S. 13-17.
5. **Sushkova O.V., Murzinov V.L.** Pnevmaticheskoe sredstvo jevakucii ljudej iz gorjashhego zdanija / O.V. Sushkova, V.L. Murzinov // Problemy obespechenija bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. – 2013. – T. 1. – № 1 (2). – S. 437-442.
6. **Pat. 2335312** Rossijskaja Federacija, MPK7 A62V 1/22. Ustrojstvo dlja spasenija padajushhih s vysoty tel / Murzinov V.L. i dr.; zajavitel' i patentoobladatel' Voronezhskaja gosudarstvennaja lesotekhnicheskaja akademija. – № 2007104643/12; zajavl. 06.02.2007 ; opubl. 10.10.2008, Bjul. № 28.
7. **Murzinov V.L.** Modelirovanie vremennyh harakteristik ustrojstva spasenija padajushhih s vysoty ljudej / V.L. Murzinov // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2013. – T. 22. – № 9. – S. 44-48.

MATHEMATICAL MODEL OF TIME OF PREPARATION OF THE DEVICE OF RESCUE OF PEOPLE FALLING FROM HEIGHT

The saving device representing a pneumatic closed cavity is considered. This class of saving means possesses sufficient efficiency and a small set of means for service. This saving device is used at occurrence of a fire in buildings and the constructions which have been not equipped with means of evacuation is more often. It is possible to attribute a small amount of fighters to advantages of this device for preparation of means for work, simplicity of installation and small time of reduction of the saving device in a working condition. In this saving device there are no delivery fans as the original method of submission of air is used. The mathematical model of time of filling of an internal cavity of saving means is constructed.

Key words: *fire, the device of rescue of people falling from height, saving means, pneumatic escape-mat, the charge of air, mathematical modeling, time of filling of volume.*

Мурзинов Валерий Леонидович,

проф., д.т.н, доц.,

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, Воронеж.*

e-mail: dr.murzinov@yandex.ru.

Murzinov V.L.,

Prof., Doc. of Tech. Sci., Ass. Prof.,

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;
Russia, Voronezh,*

e-mail: vlmurzinov@box.vsi.ru

Ермаков Андрей Сергеевич,

студент,

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, Воронеж.*

e-mail: ermak2468@yandex.ru

Ermafov A.S.,

student,

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;
Russia, Voronezh.*

Попов Сергей Васильевич,

студент,

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, Воронеж.*

e-mail: wowzver@yandex.ru.

Popov S.V.,

student,

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;
Russia, Voronezh.*

Тестов Дмитрий Геннадьевич,

студент,

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, Воронеж.*

Testov D.G.,

student,

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;
Russia, Voronezh.*

Лукьянчиков Илья Павлович,

студент,

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,

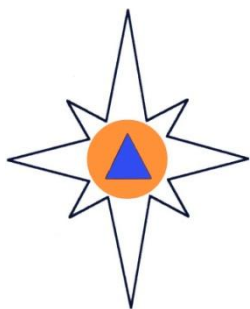
Россия, Воронеж.

Lukyanchikov I.P.,

student,

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;

Russia, Voronezh.



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 004.056

МЕТОДОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ И ПРИНЦИПОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПАНИИ

В.В. Пикалов, Е.А. Жидко, М.В. Сафонова, В.С. Ясакова

В интересах устранения негативных последствий отсутствия у ряда отечественных компаний политики обеспечения их информационной безопасности в статье разрабатываются основные положения методологии и научно-методического обеспечения. Приводятся рекомендации по её реализации в интересах обеспечения безопасного и устойчивого (антикризисного) развития компании в меняющихся условиях XXI века.

Ключевые слова: *информационная безопасность, концепция, принципы, методология, научно-методическое обеспечение.*

На современном этапе одной из актуальных проблем безопасного и устойчивого (антикризисного) развития (БУР) Российской Федерации является обеспечение её информационной безопасности (ИБ) в новых условиях XXI века. В результате оценки состояния вопроса в доктрине ИБ РФ [1] сделаны выводы о наличии противоречий в нормативно-правовой базе ИБ компании (хозяйствующих субъектов), её несовершенстве, а также об отставании в уровне развития отечественных информационных технологий от уровня, достигнутого в мире.

В статье [2] сформирована обобщённая система взглядов на путь разрешения проблемы ИБ хозяйствующего субъекта (ХС) в контексте: безопасность и устойчивость развития как функция его информационного обеспечения, аргументом которого является защищённость ХС от угроз нарушения ИБ. При изучении последней предлагается учитывать факторы, которые активно и существенно влияют на ИБ (человеческий и природный, несовершенство научно-методического обеспечения, возможности и угрозы разрешения информационного конфликта).

Разработанная обобщённая система взглядов базируется на выполнении требований национального пакета нормативно-правовых документов по ИБ РФ, на современном подходе к исследованиям по проблеме, учитывает влияние на постановку и решение задач политик интеграции РФ в мирохозяйственные связи и глобализации экономики, внедрение в ней модели государственно регулируемой инновационной экономики.

С целью реализации предложенной концепции системного математического моделирования ИБ в [3] формулируются основные принципы исследования по проблеме, которыми необходимо руководствоваться. К ним относятся следующее.

1. Необходимо выявить требования по ИБ ХС, систему ограничений на выбор способов и средств их обеспечения, достоинства и недостатки накопленной базы знаний и ресурса по проблеме.

2. Обосновать целевое и функциональное назначение новых разделов теоретических основ системного математического моделирования ИБ.

3. Целесообразно принять за основу принцип максимального использования достоинств накопленной базы знаний и ресурса по проблеме

при условии сведения к минимуму их недостатков. 4. С целью повышения достоверности результатов исследования по проблеме необходимо обеспечить верификацию результатов синтаксического, семантического и математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС, которое разработано теоретическими, эмпирическими и эвенталогическими методами. 5. Исследования на такой системе моделей должны обеспечить идентификацию системы управления ХС по результатам экспертизы ее эффективности на соответствие требуемому. 6. На этой основе обеспечить управление циклами информационной и интеллектуальной поддержки устойчивости развития ХС в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке.

Следуя принятым концепции и принципам, приходим к методологии формирования панорамы защищенности ХС от угроз, согласно алгоритму рис.1 [4] Она базируется на едином алгоритме исследований ИБ ХС, который показан на рис. 2 [5].

В первом случае (рис.1) разработка общей модели базируется на ассоциациях теорем о вероятностях условно связанных событий с установленными типовыми ситуациями их сущности и отношений между ними. В качестве таких отношений рассматриваются причинно-следственные связи, движущие силы, цели, законы и закономерности условно взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС.

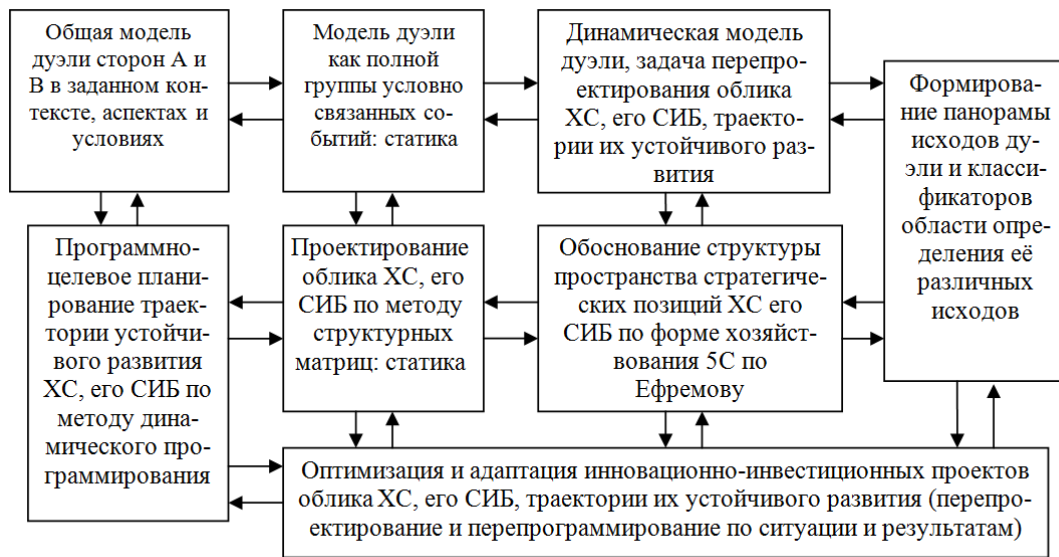


Рис. 1. Единый алгоритм реализации общей методологии системного моделирования ИБ, где ХС – компания как объект защиты от угроз, СИБ – система её информационной безопасности.

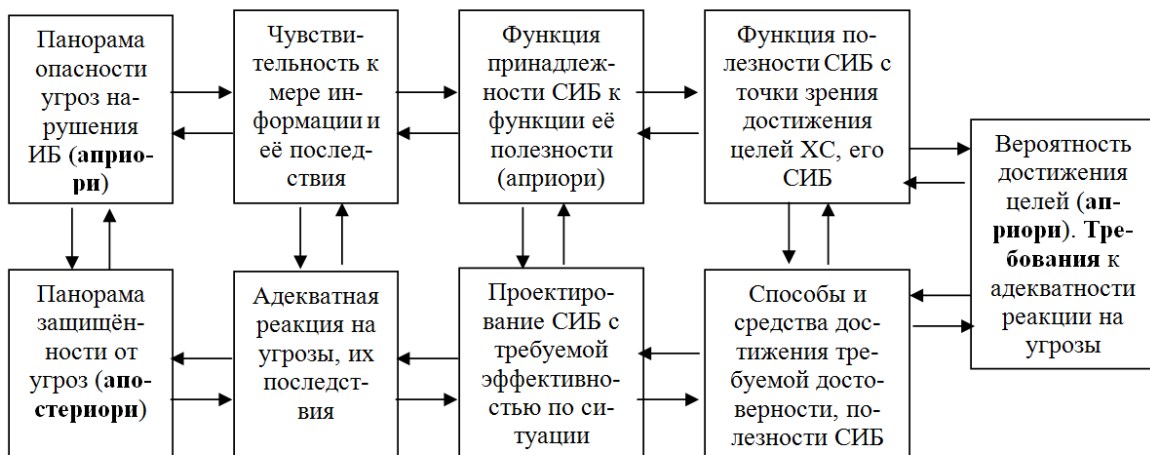


Рис. 2. Единый алгоритм формирования панорамы защищенности ХС, его СИБ на основе адекватной реакции на угрозы нарушения их ИБ.

Разработка модели дуэли между сторонами А и В (т.е. между злоумышленниками (далее сторона А) и лицами, принимающими решения (т.е. ЛПР) об адекватной реакции на их действия (далее сторона В), базируется на применении теоремы о вероятности её исходов как функции полной группы условно взаимосвязанных событий. Модель предназначена для оценки возможных исходов дуэли как результата скоординированности их намерений и действий в рассматриваемых предметных областях в статике современных условий по цели, месту и времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций.

При этом необходимо учитывать влияние на ситуацию и результаты противодействия угрозам целенаправленной деятельности человека, природного фактора, а также механизмов регулирования и санкций, предусмотренных нормативно-правовыми документами в информационной сфере [6]. БУР отечественных компаний целесообразно рассматривать как функцию их конкурентоспособности (КСП) на внешних и внутренних рынках. Это значит, что БУР(КСП) ХС и выпускаемой им продукции необходимо расценивать, исходя из таких факторов условно взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС [4] как:

- противоборство отдельных стран (их интеграционных блоков и хозяйствующих субъектов) на политической арене (далее «аспект»);
- конкурентная борьба между ними в социально-эколого-экономической сфере (далее «аспект»);
- ведение информационной и информационно-психологической войны (далее «условия») в названном контексте и аспектах.

Это приводит к тому, что требуемое информационное обеспечение (ИО) становится функцией угроз нарушения ИБ ХС. Такие угрозы возникают в результате противоречий в интересах сторон, которые пытаются договориться между собой о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве [4]. Противоречия в их интересах в рассматриваемом контексте, аспектах и условиях порождают информационный конфликт (ИК) между ними. На современном этапе стороны, как правило, пытаются разрешить его на основе политики баланса интересов. Эффективность стратегий, способов и средств реализации такой политики оценивается по вероятности достижения целей ХС как функции возможных исходов дуэли между сторонами в рассматриваемом контексте, аспектах и условиях. Согласно выше сказанному, модель возможного исхода дуэли приобретает вид скобочной конструкции: БУР(КСП(ИО(ИБК(ИК))))), где БУР рассматривается как главная цель управления намерениями и действиями ХС по ситуации и результатам. Аргументы такого развития,

названные в скобках, это частные цели управления, скоординированные в интересах достижения главной цели по месту и времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций, которые могут возникать во внешней и внутренней среде ХС.

Разработка динамической модели возможных исходов дуэли базируется на применении теоремы Байеса с учётом действия принципа Беллмана. Модель предназначена для оценки адекватности реакции на изменения состояний внешней и/или внутренней среды ХС в интересах достижения и сохранения её БУР(КСП(ИО(ИБК(ИК)))) в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке.

Учитывая, что устойчивость развития обеспечивается в результате антикризисного управления функционированием и развитием ХС на основе инноваций [7, 8], приходим к необходимости постановки и решения задач перепроектирования облика ХС и перепрограммирования траектории его устойчивого развития по ситуации и результатам.

Такие задачи решаются с помощью алгоритма рис. 2.

В результате исследований на таком комплексе моделей возможных исходов дуэли формируются панорамы угроз нарушения ИБ ХС в виде классификаторов области определения степени их опасности и приемлемости последствий:

- априори при наличии угроз нарушения ИБ ХС в отсутствие противодействия им в интересах обоснования требований к эффективности его системы ИБ;
 - апостериори при выборе реакции на угрозы с критическими и/или неприемлемыми последствиями на основе оптимизации инновационно-инвестиционных проектов облика ХС, траектории его устойчивого развития по ситуации и результатам в меняющихся условиях.
- Классификаторы разрабатываются по основаниям:

- цель, место и время, диапазон условий и поле проблемных ситуаций;
- природа (по принадлежности к отрасли) и масштабы ХС, сложность его внешних и внутренних связей, детерминированность и цикличность процессов функционирования и развития, их ИО;
- причинно-следственные связи условно взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС; движущие силы, цели, законы и закономерности развития с учётом влияния на ситуацию и результаты человеческого, природного и других факторов [4,9].

Научно-методическое обеспечение методологии. Научно-методическое обеспечение предложенной методологии базируется на задании требований к эффективности системы ИБ с учётом данных, приведенных в предложенной авторами таблице отношений между требованиями по защите охраняемых сведений о ХС и нормами на качество меры информации, которая используется для выбора реакции на угрозы.

Таблица разработана с учётом следующих факторов.

1. Снижение качества меры информации ассоциируется с ошибками ЛПР, а также с физическим и/или моральным старением методов и

СИБ. Требования по повышению качества ассоциируются с требованиями ФЗ РФ об уровне защиты охраняемых сведений.

2. Мера качества информации ассоциируется с нормой насыщенности полезной информации входных информационных потоков, как аргумента вероятности достижения цели защиты. Правила принятия решений имеют вид: если $P_{ГЦ} = 0,8 - 1$, то это адекватно сорту «экстра» при насыщенности 80 – 100% ; если $P_{ГЦ} = 0,5 - 0,8$, то это адекватно сорту в пределах «высший – второй» при насыщенности 50 – 80%. Иначе это некондиция при насыщенности ниже 50%.

Таблица

Уровень защиты охраняемых сведений как функция качества меры информации

Качество меры информации	Степень защиты охраняемых сведений				
	Особой важности	Совершенно секретно	Секретно	Коммерческая тайна	Общего пользования
Экстра	1.1.	←	←	←	←
Высший сорт	↳	2.2.	←	←	←
Первый	↳	↳	3.3.	←	←
Второй	↳	↳	↳	4.4.	←
Третий	↳	↳	↳	↳	5.5.
Некондиция	Брак – подлежит утилизации. Может рассматриваться как вторсырьё				

3. С учётом данных таблицы и согласно алгоритму рис.1 научно-методическое обеспечение приведенной методологии базируется на:

– формировании и пересмотре структуры пространства стратегических позиций ХС по ситуации и результатам в меняющихся условиях;

– проектировании и перепроектировании его облика, программировании и перепрограммировании траектории его устойчивого развития адекватно принятой структуре пространства;

– глобальной оптимизации политик, стратегий, способов и средств противодействия угрозам нарушения ИБ ХС на основе скоординированности намерений и действий ХС в рассматриваемом контексте, аспектах и условиях.

С этой целью используется система показателей эффективности противодействия угрозам нарушения ИБК, приведенная в алгоритме на рис. 2.

Заключение. Разработка количественно-качественных методов оценки защищённости отечественных компаний от угроз нарушения их

ИБ с критическими и/или неприемлемыми последствиями для ЛОГ и самого ХС должна осуществляться на основе:

– системного анализа возможных исходов дуэли между ХС и его конкурентами на фоне противоборства различных стран (их интеграционных блоков и хозяйствующих субъектов) на политической арене и конкурентной борьбы между ними в социально-эколого-экономической сфере в условиях информационной войны;

– достижения главной цели защиты ХС от угроз нарушения его ИБ, которая трактуется как необходимость сохранения БУР(КСП(ИО(ИБК(ИК)))) в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке;

– достижение цели базируется на управлении антикризисным функционированием и развитием ХС в результате адекватной реакции на угрозы на основе внедрения высоких технологий управления циклами информационной и интеллектуальной поддержки защищённости ХС от угроз в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века.

Названные технологии целесообразно разрабатывать на основе комплексирования основных положений ER концепции, логико-вероятностно-информационного подхода [10] и ветвления главной цели на частные, следуя предложенной парадигме. Ключевыми моментами, в этом случае, являются:

– системное математическое моделирование возможных исходов конкурентной борьбы ХС в условиях меняющегося фона в заданном контексте, аспектах и условиях [11];

– формирование программы исследований защищённости ХС от угроз на основе единого подхода и алгоритма исследований с применением единой шкалы оценки степени опасности угроз и приемлемости их последствий, адекватности реакции на них [12];

– комплексирование синтаксического, семантического и математического моделирования возможных исходов дуэли ХС и с конкурентами теоретическими, эвентологическими и эмпирическими методами в комплексе [4].

Эти методы имеют различное целевое назначение, в том числе:

– теоретические методы предназначены для обоснования требований к уровню защиты и адекватных ему требований к качеству меры информации [13,14];

– эвентологические методы предназначены для выявления ошибок ЛПП по реакции на угрозы и для обоснования требований по их предупреждению, устранению критических и неприемлемых последствий. Такие требования – основа для разработки адекватной кадровой политики компании;

– эмпирические методы предназначены для оценки достоверности и полезности разработанной парадигмы ИБК, задания требований по повышению её достоверности и полезности. Реализация таких требований базируется на совершенствовании моделирования и прогнозирования возможных исходов дуэли компании с её конкурентами.

Библиографический список

Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утв. Президентом РФ от 9 сентября 2000 г. № Пр-1895): [Электронный ресурс] : URL: Система ГАРАНТ: URL: <http://base.garant.ru/182535/#ixzz4K7ozbu3k> (дата обращения: 17.04.16).

Жидко Е.А., Попова Л.Г. Концепция системного математического моделирования информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – № 2 (21). – С. 33.

Жидко Е.А., Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – № 2 (21). – С. 34.

Жидко Е.А. Методология исследований информационной безопасности экологически опасных и экономически важных объектов: монография / Е.А. Жидко. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. арх-строит. ун-та, 2015. – 183 с.

Жидко Е.А. Методология формирования единого алгоритма исследований информационной безопасности / Е.А. Жидко // Вестник Воронежского института МВД России. – 2015. – № 1. – С. 62-69.

Жидко Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография / Е.А. Жидко. – Воронеж: Изд-во ВУНЦ ВВС ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина. – 2013. – 76 с.

Валдайцев С.В. Антикризисное управление на основе инноваций: Учебное пособие / С.В. Валдайцев. – СПб.: Изд-во СПб ун-та, 2001. – 232 с.

Воробьев О.Ю. Эвентология /О.Ю. Воробьев. – Красноярск: Изд-во Сиб.фед. ун-та., 2007. – 434 с.

Жидко Е.А., Манохин В.Я. Совершенствование

References

Doktrina informacionnoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii (utv. Prezidentom RF ot 9 sen-tjabrja 2000 g. № Pr-1895): [Jelektronnyj resurs] : URL: Sistema GARANT: URL: <http://base.garant.ru/182535/#ixzz4K7ozbu3k> (data obrashhenija: 17.04.16).

Zhidko E.A., Popova L.G. Konceptcija sistemnogo matematicheskogo modelirovanija informacionnoj bezopasnosti / E.A. Zhidko, L.G. Popova // Internet-zhurnal Naukovedenie. – 2014. – № 2 (21). – S. 33.

Zhidko E.A., Popova L.G. Principy sistemnogo matematicheskogo modelirovanija informacionnoj bezopasnosti / E.A. Zhidko, L.G. Popova // Internet-zhurnal Naukovedenie. – 2014. – № 2 (21). – S. 34.

Zhidko E.A. Metodologija issledovanij informacionnoj bezopasnosti jekologicheski opasnyh i jekonomicheski vazhnyh ob'ektov: monografija / E.A. Zhidko. – Voronezh: Izd-vo Voronezh. gos. arh-stroit. un-ta, 2015. – 183 s.

Zhidko E.A. Metodologija formirovanija edinogo algoritma issledovanij informacionnoj bezopasnosti / E.A. Zhidko // Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii. – 2015. – № 1. – S. 62-69.

Zhidko E.A. Vysokie intellektual'nye i informacionnye tehnologii integrirovannogo menedzhmenta XXI veka: monografija / E.A. Zhidko. – Voronezh: Izd-vo VUNC VVS VVA im. professora N.E. Zhukovskogo i Ju. A. Gagarina. – 2013. – 76 s.

Valdajcev S.V. Antikrizisnoe upravlenie na osnove innovacij: Uchebnoe posobie / S.V. Valdajcev. – SPb.: Izd-vo SPb un-ta, 2001. – 232 s.

Vorob'ev O.Ju. Jeventologija /O.Ju. Vorob'ev. – Krasnojarsk: Izd-vo Sib.fed. un-t., 2007. – 434 s.

Zhidko E.A., Manohin V.Ja. Sovershenstvovanie

организации управления экологическими рисками промышленного предприятия / Е.А. Жидко, В.Я. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. – 2010. – № 1. – С. 13-17.

Жидко Е.А., Попова Л.Г. Логико-вероятностно-информационное моделирование информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2014. – № 4. – С. 136-140.

Жидко Е.А. Методология системного математического моделирования информационной безопасности / Е.А. Жидко // Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – № 3 (22). – С. 101.

Жидко Е.А. Методология формирования системы измерительных шкал и норм информационной безопасности объекта защиты / Е.А. Жидко // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 2 (97). – С. 17-22.

Сазонова С.А. Информационная система проверки двухальтернативной гипотезы при диагностике утечек и обеспечении безопасности систем газоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2015. – №14. – С. 56-59.

Сазонова С.А. Обеспечение безопасности функционирования систем газоснабжения при реализации алгоритма диагностики утечек без учета помех от стохастичности потребления / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2015. – №14. – С. 60-64.

organizacii upravljenja jekologicheskimi riskami promyshlennogo predpriyatija / E.A. Zhidko, V.Ja. Manohin // Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Serija: Vysokie tehnologii. Jekologija. – 2010. – № 1. – S. 13-17.

Zhidko E.A., Popova L.G. Logiko-verojatnostno-informacionnoe modelirovanie informacionnoj bezopasnosti / E.A. Zhidko, L.G. Popova // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. A.N. Tupoleva. – 2014. – № 4. – S. 136-140.

Zhidko E.A. Metodologija sistemnogo matematičeskogo modelirovanija informacionnoj bezopasnosti / E.A. Zhidko // Internet-zhurnal Naukovedenie. – 2014. – № 3 (22). – S. 101.

Zhidko E.A. Metodologija formirovanija sistemy izmeritel'nyh shkal i norm informacionnoj bezopasnosti ob'ekta zashhity / E.A. Zhidko // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. – 2015. – № 2 (97). – S. 17-22.

Sazonova S.A. Informacionnaja sistema proverki dvuhal'ternativnoj gipotezy pri diagnostike uteček i obespečenii bezopasnosti sistem gazosnabženija / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tehnologij. – 2015. – №14. – S. 56-59.

Sazonova S.A. Obespečenie bezopasnosti funkcionirovanija sistem gazosnabženija pri realizacii algoritma diagnostiki uteček bez ucheta pomeh ot stohastičnosti potreblenija / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tehnologij. – 2015. – №14. – S. 60-64.

METHODOLOGY IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT AND PRINCIPLES OF PROVIDING INFORMATION SECURITY COMPANY

In order to counter the negative effects of the lack of number of domestic companies policy to ensure their information security are developed in the article the main provisions of the methodology and methodological components. Provides recommendations for its implementation in order to ensure safe and sustainable (anti-crisis) development in a changing environment of the twenty-first century.

Keywords: information security, concept, principles, methodology, scientific and methodological support.

Жидко Е.А.,
профессор, к.т.н., доцент,
Воронежский ГАСУ,
Россия, г. Воронеж
e-mail: lenag66@mail.ru.

Zhidko E.A.,
Prof., Cand. Tech. Sci., Ass. Prof.,
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;
Russia, Voronezh,
e-mail: lenag66@mail.ru.

Пикалов В.В.,

начальник кафедры,

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Россия, г. Воронеж

e-mail: pvv36@yandex.ru.

Pikalov V.V.,

head of Department, Military training and scientific center of the air force Academy named after

Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin

Russia, Voronezh

e-mail: pvv36@yandex.ru

Сафонова М.В.,

Центральный аппарат МЧС России,

Россия, Москва.

Safonova M. V.,

EMERCOM of Russia,

Russia, Moscow.

Ясакова В.С.,

студентка,

Воронежский ГАСУ, Институт архитектуры и градостроительства,

Россия, г. Воронеж.

Yasakova V.S.,

student,

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;

Institute of architecture and urban planning

Russia, Voronezh.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОХОЖДЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ

Н.В. Полякова, Н.П. Заряева

Современная российская государственная служба как весьма сложный административно-правовой институт строится и функционирует на основе многочисленных нормативных правовых актов, которые всесторонне регламентируют государственно-служебные отношения. Российское административное законодательство, регулирующее систему государственной службы и устанавливающее правовой статус государственных служащих, определяет государственную службу в качестве профессиональной деятельности специально подготовленных для исполнения государственных функций лиц, замещающих специально учреждаемые в государственных органах должности государственной службы.

Ключевые слова: *Государственная служба, административное законодательство, органы государственной власти, административно-правовой статус, профессиональная деятельность.*

Современные исследования концепции государственной службы находятся под большим влиянием и воздействием приемов и методов исследований, присущих административному праву. Государственная служба выступает административно-правовым механизмом государственного управления и призвана обеспечить функционирование органов государственного управления, жизнедеятельность человека и общества.

Федеральный закон от 27 мая 2003 года № 58-ФЗ «О системе государственной службы Российской Федерации» в статье 2 указывает, что в систему государственной службы России включены государственная гражданская служба, военная служба и государственная служба иных видов. Необходимо отметить, что до 1 января 2016 года систему государственной службы составляли три вида службы: государственная гражданская, военная служба и правоохранительная служба. Таким образом, термин «правоохранительная служба», под которой понималась, в соответствии со статьей 7 рассматриваемого закона, разновидность федеральной государственной службы, представляющей собой профессиональную служебную деятельность граждан на должностях правоохранительной службы в государственных органах, службах и учреждениях, осуществляющих функции по обеспечению безопасности, законности и правопорядка, по борьбе с преступностью, по защите прав и свобод человека и гражданина (с присвоением специальных званий и классов чинов) был исключен из Закона «О системе государственной службы» [1]. Необходимо

отметить, что указанная выше дефиниция, несмотря на свое закрепление в законе, так и не вступила в силу. Дело в том, что в статье 19 Закона «О системе государственной службы» было закреплено, что определение правоохранительной службы как вида федеральной государственной службы применяется со дня вступления в силу федерального закона о правоохранительной службе. Несмотря на многочисленные попытки в составлении проектов законов об указанном виде государственной службы, итоговый нормативно-правовой акт о правоохранительной службе так и не был принят.

Большая работа по исследованию различных вопросов функционирования такого правового института как правоохранительная служба проводилась и в рамках реализации федеральной программы «Реформирование и развитие системы государственной службы Российской Федерации (2009-2013 годы)». Воронежский институт МВД России, а именно авторский коллектив кафедры административного права с 2009 по 2012 год осуществлял научные исследования в рамках темы: «Формирование высококвалифицированного кадрового состава правоохранительной службы», где рассматривались все органы, в которых предполагалось по проекту закона «О правоохранительной службе» ее прохождение. Были получены конкретные результаты, которые возможно было применить на практике. Но уже тогда было понятно, что органы, в которых речь шла о правоохранительной службе различны, их система непонятна и размыта, сложно создать такого рода универсальный акт, как закон «О

правоохранительной службе», в котором были бы отражены единые подходы к нормативному регулированию деятельности различных видов правоохранительных органов, определение их сущности и назначения, которые либо противоречили интересам службы в том или ином органе, либо требовали дополнительного регулирования в федеральных законах или иных нормативных правовых актах о соответствующих правоохранительных органах.

Таким образом, вступивший с 1 января 2016 года подход позволит «охватить» службу во всех государственных органах, которая с учетом специфики не может рассматриваться как государственная гражданская или военная служба. Предполагается, что это не только даст зеленый свет для принятия иных законов о государственной службе в тех или иных органах, но и, в конечном счете, придаст системе государственной службы заверченный вид.

В настоящее время, безусловно, существует некоторое опасение о том, что появится большой перечень нормативных правовых актов, регламентирующих правовой статус государственных служащих иных видов государственной службы. Это может придать системе государственной службы «бесконечный» вид и расплывчатые границы. Представляется, что проблему упорядочивания системы государственной службы должен решить Президент Российской Федерации посредством утверждения перечней типовых должностей федеральной государственной службы каждого из установленного законом видов. На сегодняшний момент этот вопрос решен только по одному виду государственной службы – федеральной государственной гражданской службе. Так, согласно п. 1 ст. 9 Закона «О системе государственной службы» по всем видам государственной службы должны быть утверждены соответствующие реестры (перечни). Во исполнение данной нормы принят Указ Президента РФ от 31 декабря 2005 г. №1574 «О Реестре должностей Федеральной государственной гражданской службы». Представляется, что исключение из законодательства такого вида государственной службы, как правоохранительная, не будет единственным изменением в общей системе государственной службы. Дело в том, что определение правового статуса государственных служащих военной службы также не получило своего надлежащего правового регулирования. Определение военной службы как вида федеральной государственной службы, содержащееся в статье 6 Закона «О системе государственной службы», до сих пор не вступило в силу по причине того, что федеральный закон о военной службе, отвечающий всем требованиям современного законодательства, до сих пор не

принят. Федеральный закон от 27 мая 1998 года №76-ФЗ «О статусе военнослужащих» и Федеральный закон от 28 марта 1998 года №53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе» приняты задолго до вступления в силу Закона «О системе государственной службы». Необходимо особо подчеркнуть, что по должностям федеральной военной службы единый реестр также еще не принят.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день государственная гражданская служба является наиболее урегулированным с правовой точки зрения и систематизированным по перечню должностей видом государственной службы. В отношении военной службы и государственной службы иных видов эти вопросы еще предстоит решить.

В развитие третьего вида государственной службы 23 мая 2016 года, вступил в силу подписанный Президентом Российской Федерации федеральный закон, которым вводится понятие государственной противопожарной службы. Такая служба предполагает осуществление гражданами профессиональной деятельности на должностях в федеральном исполнительном органе, уполномоченном в области пожарной безопасности, а также в его территориальных органах, подразделениях, организациях и учреждениях [2].

К видам деятельности, которые необходимо осуществлять при прохождении службы, относятся предупреждение, тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ, проведение мероприятий по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности, ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций.

Перечень типовых должностей в противопожарной службе и соответствующих им специальных званий предстоит утвердить президенту. При этом такие должности подразделяются на должности рядового, младшего, среднего, старшего и высшего начальствующего состава (ч. 2 ст. 6, ст. 7 закона о ФПС ГПС).

Принятый закон по структуре полностью аналогичен закону о службе в органах внутренних дел. В качестве новых правовых норм, которые отсутствовали в положении о службе, следует отметить:

- установление четкого перечня квалификационных требований к сотрудникам, замещающим должности ГПС;
- закрепление правового статуса сотрудника ГПС именно как государственного служащего, закрепление его прав, обязанностей, требований к служебному поведению, ограничений и запретов, ответственности;
- закрепление видов контрактов о прохождении службы в федеральной

противопожарной службе и (или) замещении должности в федеральной противопожарной службе;

– регламентированы вопросы урегулирования конфликта интересов на государственной службе и разрешения служебных споров в федеральной противопожарной службе;

– значительно расширен перечень оснований прекращения и расторжения контракта о службе.

Кроме того, следует обратить внимание на то, что законом изменен предельный возраст пребывания на службе, добавлено 5 лет по всем званиям. Однако, ч. 1 ст. 90 ступает в силу с 1 января 2022 года.

Конечно, принятие данного федерального закона является достаточно важным аспектом в правовом регулировании вопросов прохождения ФПС ГПС. Данная служба традиционно также входила в понятие «правоохранительная служба» и ее правовое регулирование вызывало много вопросов, связанных с тем, что Положение о службе в ОВД, 1992 г., которым регламентировалось прохождение ГПС являлось подзаконным актом и в силу того, что было

принято уже более 20 лет назад и не охватывало предметом правового регулирования весь комплекс государственно-служебных отношений, сложившихся на современном этапе развития государственной службы.

Несмотря на постоянную работу по обновлению законодательства в сфере государственной службы, недостатки остаются и требуют нормативного урегулирования. Так, в настоящее время отсутствует реализация на практике принципа соотношения государственной службы различных видов; наблюдается недостаточная разработанность и внедрение в правоприменительной деятельности при прохождении государственной службы различных кадровых технологий, направленных на оценку сотрудников, их профессиональных знаний и навыков, и в конечном итоге их компетентности и профессионализма; по-прежнему остаются проблемы реализации института ротации на государственной службе; отсутствует регламентированный законодательством порядок увольнения с государственной службы в связи с утратой доверия.

Библиографический список

1. *О системе государственной службы Российской Федерации* : фед. закон от 27 мая 2003 г. № 58-ФЗ // СПС Консультант Плюс.
2. *О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации* : фед. закон от 23 мая 2016 г. № 141-ФЗ // СПС Консультант Плюс.

References

1. *O sisteme gosudarstvennoj sluzhby Rossijskoj Federacii* : fed. zakon ot 27 maja 2003 g. № 58-FZ // SPS Konsul'tant Pljus.
2. *O sluzhbe v federal'noj protivopozharnoj sluzhbe Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby i vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye акты Rossijskoj Federacii* : fed. zakon ot 23 maja 2016 g. № 141-FZ // SPS Konsul'tant Pljus.

MODERN CONDITION AND PROBLEMS OF ORGANIZATION AND PASSAGE OF THE CERTAIN TYPES OF PUBLIC SERVICE

Modern Russian public service as a highly complex administrative and legal institution is based and operates on the basis of numerous regulations, which comprehensively regulate public-service relationship. Russian administrative law governing the public service system and establishes the legal status of civil servants, defines public service as professional activities specially prepared for the performance of public functions of persons holding specially established in government civil service positions.

Key words: *public service, administrative law, public authorities, administrative and legal status, professional activity.*

Полякова Наталья Викторовна,

к.ю.н., доцент,

Воронежский институт МВД России; Россия, Воронеж.

n.v.poliyakova@list.ru

Polyakova N.V.,

Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof.,

Voronezh Institute of the Ministry of the Interior of the Russian; Russia, Voronezh.

Заряева Наталья Павловна,

к.ю.н., Воронежский институт ГПС МЧС России;

Россия, Воронеж.

nzaruaeva@yandex.ru

Zaryueva N.P.

Cand. of Jur. Sci., Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of the Russian;

Russia, Voronezh.

ФУНКЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ

А.В. Максимов, А.В. Матвеев

Обосновывается, что боевая готовность территориальных подразделений МЧС России, являясь одной из главных целей управления ими, достигается в результате осуществления большого комплекса взаимосвязанных мероприятий, в том числе мероприятий по управлению на стратегическом и оперативно-тактическом уровнях. Раскрывается назначение и состав функций стратегического управления, включающих в себя: учет, анализ, планирование, контроль, регулирование.

Ключевые слова: функции управления, управление, ресурсы, эффективность, ЛПР, боеготовность, стратегическое планирование.

Достижение целей по приоритетным направлениям государственной политики в области обеспечения безопасности населения и защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз различного характера обеспечивается решением основных задач [1], в частности *повышением уровня готовности и эффективности* деятельности территориальных и функциональных подсистем Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), в частности МЧС России.

Эффективность деятельности территориальных подразделений складывается из совокупности реализации её потенциальных стратегических и оперативно-тактических возможностей, что является результатом соответствующего управления ее ресурсами [2].

На оперативно-тактическом уровне управления территориальными подразделениями МЧС России обеспечивается решение многократно повторяющихся задач и операций при реагировании на пожары, ЧС при конкретных условиях обстановки. Лицами, принимающими решения (ЛПР) на данном уровне управления, являются начальники пожарных частей, начальники караулов, командиры отделений.

Стратегический уровень обеспечивает выработку управленческих решений, направленных на достижение долгосрочных стратегических целей, стратегическое планирование ресурсов и деятельности территориальных подразделений МЧС России. Ответственность за принятие управленческих решений на этом уровне чрезвычайно велика и определяется не только профессиональной интуицией и опытом управленческих кадров, но и результатами анализа с использованием математического и специального аппарата.

Первоочередной целью управления ресурсами территориальных подразделений МЧС России является постоянное поддержание на высоком уровне их боевой готовности [3]. Составными частями готовности территориальных подразделений являются материальные затраты на их оснащение, сознательность, боевая выучка и дисциплина всех сотрудников, искусство командного состава в управлении подразделениями и многое другое.

К числу основных функций управления, предложенных А. Файолем [4], можно отнести: учет, анализ, планирование, контроль, регулирование, представленные на рис.

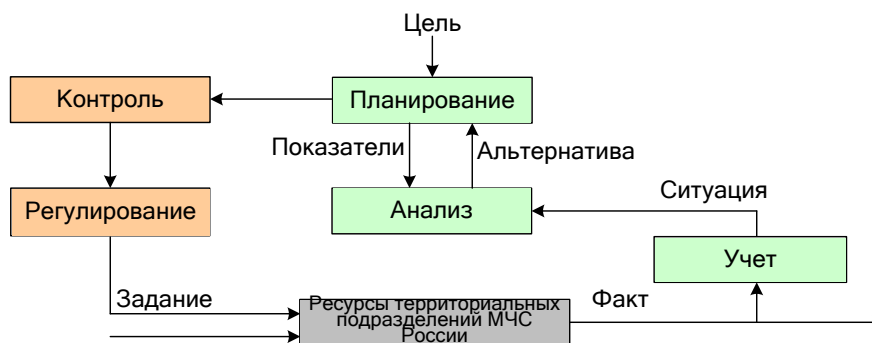


Рис. Технология процесса управления ресурсами территориальных подразделений МЧС России.

Учет – процесс получения достоверной информации о складывающейся на определенной территории обстановке с пожарами и чрезвычайными ситуациями (ЧС), оперативной деятельности подразделений, информации о количественном составе и состоянии сил и средств. Недостаточная эффективность функционирования территориальных подразделений МЧС России, выраженная в уровне готовности сил и средств к реагированию на ЧС, пожары, и иные происшествия, может быть результатом неблагоприятного влияния среды (например, изменения пожарной обстановки), уровня реализации оперативно-тактических возможностей (связаны с ведением действий и решении задач на пожаре или другом происшествии), просчетов на этапе стратегического планирования (оснащения пожарно-техническим вооружением и пожарной техникой, количественным составом сил). В этой связи требуются регулирующие управленческие воздействия для достижения стратегических целей территориальных подразделений МЧС России, что невозможно без наличия полной и достоверной информации и статистических данных о его функционировании.

Анализ – процесс определения возможных альтернатив на основании складывающейся пожарной обстановки на территории и желаемых показателей эффективности функционирования территориальных подразделений МЧС России, определяемых на фазе «Планирование», с одной стороны, и выявления причин их отклонения от стратегического плана, с другой стороны. В результате учета данных об использовании ресурсов территориальных подразделений МЧС России формируется вывод о его функционировании в целом.

Планирование начинается с анализа ситуации (обстановки на закрепленной территории с пожарами и ЧС, показателей оперативной деятельности сил и средств), который предоставляет возможность определения требуемого количества ресурсов для реализации стратегической цели.

Планирование – ориентированный на будущее процесс принятия решений, который вырабатывается на основе поставленной стратегической цели и альтернатив, генерируемых на фазе «Анализ». В понятие «планирование» входит определение целей и путей их достижения. Планирование – важнейшая функция управления.

Надежность планирования ресурсов территориальных подразделений МЧС России напрямую зависит от точности фактических значений показателей его функционирования за прошедший, а также прогнозных значений на будущий период. Для реализации стратегического плана функционирования территориальных

подразделений МЧС России необходимо относительно сформированной стратегической цели сформировать комплекс задач по ее достижению, а далее определить необходимые ресурсы для их решения.

Регулирование – формирование корректирующих управляющих воздействий, приводящих показатели результатов функционирования территориальных подразделений МЧС России в требуемое состояние для реализации выбранного на фазе «Планирование» решения.

Контроль – сравнение фактических показателей результатов функционирования территориальных подразделений МЧС России с желаемыми.

Развитием всех этих функций управления является *контроллинг*, который обеспечивает методическую и инструментальную базу для поддержки (в том числе компьютерной) основных функций управления: планирования, контроля, учета и анализа, а также оценки ситуации для принятия управленческих решений.

Таким образом, высокая боевая готовность территориальных подразделений МЧС России, являясь одной из главных целей управления ими, достигается в результате осуществления большого комплекса взаимосвязанных мероприятий, в том числе мероприятий на стратегическом уровне управления.

Сложность принятия стратегического решения определяется множеством альтернативных путей, из которых следует обоснованно выбрать оптимальный с учетом требований к эффективности деятельности территориальных подразделений МЧС России, обеспечения постоянной боеготовности сил и средств, а также существующих ограничений на размер финансовых и материальных затрат на решения задач МЧС России.

Для своевременного принятия обоснованного решения важное значение имеет применение ЛПР не только логических, но и математических методов. Без математических методов, без количественного и качественного обоснования принять правильное и особенно оптимальное решение достаточно сложно. Кроме проведения расчетов, большое внимание уделяется так называемому математическому моделированию динамики предстоящих боевых действий подразделений [5, 6]. Оно может применяться в течение всего процесса принятия решения. Но особенно важно оно при заключительной операции этого процесса, когда ЛПР из нескольких возможных вариантов решения окончательно выбирает наилучший (оптимальный) или наиболее целесообразный, близкий к оптимальному.

Библиографический список

1. **Поручение Президента РФ от 15.11.2011 № Пр-3400** «Основы государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов на период до 2020 года» [Электронный ресурс] : URL: <http://www.stategovernor.admhmao.ru/komissii-i-sovety/antiterroristicheskaya-komissiya-khanty-mansiyskogo-avtonomnogo-okruga-yugry/zakonodatelstvo/porucheniya-prezidenta-rossiyskoy-federatsii/218147/poruchenie-prezidenta-rf-ot-15-11-2011-pr-3400-osnovy-gosudarstvennoy-politiki-v-oblasti-obespecheni> (дата обращения: 12.05.2016)
2. **Matveev A.V., Maximov A.V., Perlin A.M.** The resource potential of EMERCOM of Russia: concept and prospects of use / A.V. Matveev, A.V. Maximov, A.M. Perlin // Fire, environment, work environment, integrated risk: proceedings of 4th International scientific conference Safety engineering and 14th International conference on fire and explosion protection. – Novi Sad, 2014. – p. 242-245.
3. **Теребнев В.В., Требнев А.В.** Управление силами и средствами на пожаре / В.В. Теребнев, А.В. Требнев – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 261 с.
4. **Файоль А.** Общее и промышленное управление. Пер. с франц. / Науч. ред. и предисловие проф. Е.А. Кочерина. – М.: Журнал «Контролинг», 1992. – 111 с.
5. **Водахова В.А., Максимов А.В., Матвеев А.В.** Комплексная математическая модель процесса управления силами и средствами гарнизона пожарной охраны / В.А. Водахова, А.В. Максимов, А.В. Матвеев // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2015. – № 2 (34). – С. 85-96.
6. **Крупкин А.А., Максимов А.В., Матвеев А.В.** Методика оценки эффективности управления силами и средствами гарнизона пожарной охраны / А.А. Крупкин, А.В. Максимов, А.В. Матвеев // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2015. – № 4. – С. 30-34.

References

1. **Poruchenie Prezidenta RF ot 15.11.2011 № Pr-3400** «Osnovy gosudarstvennoj politiki v oblasti obespechenija bezopasnosti naselenija Rossijskoj Federacii i zashhishhennosti kriticheski vazhnyh i potencial'no opasnyh ob'ektov ot ugroz prirodного, tehnogenного haraktera i terroristicheskikh aktov na period do 2020 goda» [Jelektronnyj resurs] : URL: <http://www.stategovernor.admhmao.ru/komissii-i-sovety/antiterroristicheskaya-komissiya-khanty-mansiyskogo-avtonomnogo-okruga-yugry/zakonodatelstvo/porucheniya-prezidenta-rossiyskoy-federatsii/218147/poruchenie-prezidenta-rf-ot-15-11-2011-pr-3400-osnovy-gosudarstvennoy-politiki-v-oblasti-obespecheni> (data obrashhenija: 12.05.2016)
2. **Matveev A.V., Maximov A.V., Perlin A.M.** The resource potential of EMERCOM of Russia: concept and prospects of use / A.V. Matveev, A.V. Maximov, A.M. Perlin // Fire, environment, work environment, integrated risk: proceedings of 4th International scientific conference Safety engineering and 14th International conference on fire and explosion protection. – Novi Sad, 2014. – p. 242-245.
3. **Terebnev V.V., Trebnev A.V.** Upravlenie silami i sredstvami na požhare / V.V. Terebnev, A.V. Terebnev – M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2003. – 261 s.
4. **Fajol' A.** Obshee i promyshlennoe upravlenie. Per. s franc. / Nauch. red. i predislovie prof. E.A. Kocherina. – M.: Zhurnal «Kontrolling», 1992. – 111 s.
5. **Vodahova V.A., Maksimov A.V., Matveev A.V.** Kompleksnaja matematičeskaja model' processa upravlenija silami i sredstvami garnizona požarnoj ohrany / V.A. Vodahova, A.V. Maksimov, A.V. Matveev // Problemy upravlenija riskami v tehnosfere. – 2015. – № 2 (34). – S. 85-96.
6. **Krupkin A.A., Maksimov A.V., Matveev A.V.** Metodika ocenki jeffektivnosti upravlenija silami i sredstvami garnizona požarnoj ohrany / A.A. Krupkin, A.V. Maksimov, A.V. Matveev // Nauchno-analitičeskij zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MChS Rossii». – 2015. – № 4. – S. 30-34.

**FUNCTIONS OF STRATEGIC RESOURCE MANAGEMENT
OF TERRITORIAL DIVISIONS
OF EMERCOM OF RUSSIA**

Is proved that combat readiness of territorial divisions of Emercom of Russia, being one of main goals of management of them, is reached as a result of implementation of a big complex of the interconnected actions, including actions for management at the strategic and operational and tactical levels. Appointment and structure of the functions of strategic management including reveals: account, analysis, planning, control, regulation.

Keywords: functions of management, management, resources, efficiency, decision-maker, combat readiness, strategic planning.

Максимов Александр Викторович,

преподаватель,

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России,

Россия, г. Санкт-Петербург,

e-mail: heInze@mail.ru.

Maksimov A.V.,

Lecturer,

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia,

Russia, Saint-Petersburg

e-mail: heInze@mail.ru.

Матвеев Александр Владимирович,

доцент, к.т.н.,

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России,

Россия, г. Санкт-Петербург,

e-mail: fcvega_10@mail.ru.

Matveev A.V.,

Ass. Prof., Cand. Tech. Sci.,

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia,

Russia, Saint-Petersburg

e-mail: fcvega_10@mail.ru.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Статьи в редакцию предоставляются в отпечатанном (1 экземпляр) виде. Отпечатанный экземпляр должен быть подписан всеми авторами; также на первой странице отпечатанного экземпляра просим указывать раздел, в котором должна быть опубликована статья (перечень разделов можно посмотреть на сайте журнала). Файл с электронным вариантом должен быть назван по фамилиям авторов статьи.
2. К статье необходимо приложить рецензию (заверенную печатью) специалиста в данной области исследования с указанием научной степени, звания, места работы и должности рецензента.
3. Рукопись объемом не менее 2-х страниц формата А4, отпечатанных в текстовом редакторе MS Word шрифтом Times New Roman высотой 10 пт. через один интервал. Поля: верхнее и нижнее — 2,5 см, правое и левое — 2 см. Текст рукописи располагают в одну колонку; опция «разрыв раздела» может использоваться исключительно для создания альбомных страниц.
4. Обязательным элементом статьи является индекс УДК (указывается на первой странице).
5. На первой странице приводятся сведения об авторах: фамилия, имя и отчество (полностью), место работы (организация и подразделение), занимаемая должность, ученая степень, ученое звание, телефон и e-mail каждого из соавторов.
6. Важными элементами статьи являются аннотация и ключевые слова. Аннотация (не менее 600 знаков с пробелами) должна в сжатой форме, но достаточно полно отражать содержание статьи, не повторяя при этом ее название. Аннотация может кратко повторять структуру статьи: указывается задача исследования, ее актуальность, описываются полученные результаты и сделанные выводы.
7. В список ключевых слов необходимо включить все понятия, значимые для выражения содержания статьи и для ее поиска.
8. На последнем листе приводятся сведения об авторах, аннотация и ключевые слова на английском языке.
9. Изложение материала должно быть ясным, логически выстроенным. Логические элементы статьи должны быть выделены заголовками: Введение (~0,5 страницы), Выводы (~0,5 страницы), другие элементы – пункты и, возможно, подпункты (например: «Теоретическое обоснование построения анизотропных поверхностей стоимости», «Алгоритм построения анизотропных поверхностей накопленной стоимости», «Анализ характера разрушения опытных образцов», «Расчет прочности тела фундамента»).
10. Графики, рисунки и фотографии монтируются в тексте после первого упоминания о них. Буквы и цифры на рисунке должны быть разборчивы, оси на графиках подписаны. Рисунки и фотографии следует представлять в черно-белом варианте; они должны иметь хороший контраст и разрешение. Избегайте тонких линий в графиках. Рисунки в виде ксерокопий из книг и журналов, а также плохо отсканированные не принимаются. Название иллюстраций дается под ними после слова «Рис.» с порядковым номером. Если рисунок в тексте один, номер не ставится.
11. Подрисовочные подписи не входят в состав рисунка, а располагаются отдельным текстом под иллюстрацией. Если на рисунке вводятся новые (ранее не встречавшиеся в тексте) обозначения, они должны быть расшифрованы в подрисовочной подписи; также здесь поясняются элементы, обозначенные на рисунке цифрами. Рекомендуемая ширина рисунков не более 7,5 см.
12. Слово «Таблица» с порядковым номером размещается по правому краю. На следующей строке приводится название таблицы (выравнивание по центру без отступа) без точки в конце. Единственная в статье таблица не нумеруется.
13. Используемые в работе термины, единицы измерения и условные обозначения должны быть общепринятыми. Все употребляемые авторами обозначения (за исключением общеизвестных констант типа e , h , c и т. п.) и аббревиатуры должны быть пояснены при их первом упоминании в тексте.
14. Все формулы должны быть набраны в редакторе формул MathType шрифтом высотой 10 пт. Пояснения к формулам (экспликации) должны быть набраны в подбор (без использования красной строки). Латинские обозначения набираются курсивом, названия функций (\sin , \cos , \exp) и греческие буквы — обычным (прямым) шрифтом. Формулы нумеруют в круглых скобках — (2).
15. Ссылки на литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки [1]. Библиографический список приводится после текста статьи в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 в алфавитном порядке или по порядку упоминания источников в тексте. Собственные работы авторов должны быть представлены в списке наравне с работами других ученых, внесших вклад в исследование данной темы. Одна позиция в списке должна содержать только один источник, не допускается объединение в одной ссылке нескольких источников. При цитировании зарубежных изданий, не переведившихся на русский язык, ссылка приводится на языке оригинала; категорически не допускается оформление ссылки в виде самостоятельно сделанного перевода.

16. Автор несет ответственность за научное содержание статьи и гарантирует оригинальность представляемого материала.
17. Высылая рукопись, автор гарантирует, что:
- он не публиковал (кроме публикации статьи в виде препринта) и не будет публиковать статью в объеме более 25 % в других печатных или электронных изданиях;
 - статья содержит все предусмотренные действующим законодательством об авторском праве ссылки на цитируемых авторов и издания, а также используемые в статье результаты и факты, полученные другими авторами или организациями;
 - статья не включает материалы, не подлежащие опубликованию в открытой печати, в соответствии с действующими нормативными актами.
18. Высылая рукопись, автор соглашается с тем, что редакция журнала имеет право:
- предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;
 - производить сокращения и редакционные изменения текста рукописи.
19. Автор также соглашается с тем, что рукописи статей авторам не возвращаются и вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается.
20. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.
21. Редакция поддерживает связь с авторами преимущественно через электронную почту — будьте внимательны, указывая адрес для переписки.

**Материалы предоставляются по адресу:
Россия, 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, 231, к. 1214
ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России,
Редакция журнала «Вестник Воронежского института ГПС МЧС России»,
тел.: (473) 242-12-63; e-mail: vestnik_vi_gps@mail.ru**