

Косенко Денис Витальевич

**МЕТОДИКА АНАЛИЗА
АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
ЭЛЕКТРОСЕТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

05.26.03 – пожарная и промышленная безопасность (транспорт)

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Санкт-Петербург – 2016

Работа выполнена в ФГБОУ ВО
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Моторыгин Юрий Дмитриевич

Официальные оппоненты: **Харченко Валерий Борисович**
доктор технических наук,
ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский
государственный архитектурно-
строительный университет,
кафедра судебных экспертиз и
криминалистики, профессор кафедры;

Горшков Константин Сергеевич
кандидат технических наук,
ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский
национальный исследовательский
университет информационных
технологий, механики и оптики,
кафедра электротехники и прецизионных
электромеханических систем,
доцент кафедры

Ведущая организация: ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский
государственный аграрный университет

Защита состоится 21 апреля 2016 г. в 14:00 часов на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 205.003.01 на базе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 149).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте dsovet.igps.ru Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Автореферат разослан «___» февраля 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 205.003.01
кандидат технических наук

М.Р. Сытдыков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Современный автомобиль содержит большое количество электрооборудования, соединенного между собой электрическими контактами. При соединении двух и более электрических проводников создается электрический переходный контакт, или токопроводящее соединение, по которому протекает ток. От состояния электрических контактов зависит надежная работа электропроводки и электрооборудования. Переходное сопротивление контакта априори больше электрического сопротивления сплошного проводника такой же формы и размера.

В электротехнической отрасли науки аварийные режимы, связанные с увеличением сопротивления в контактах, изучают с точки зрения поведения всего электрооборудования. В пожарной науке ввели термин «большое переходное сопротивление (далее - БПС)» и изучают его со стороны предотвращения возникновения пожара.

Статистические данные по Российской Федерации, как и в развитых странах, показывают, что количество пожаров на транспорте стоят на втором месте после жилого сектора, при этом пожары от электрических причин стоят на втором месте после неосторожного обращения с огнем.

К электрическим причинам возникновения пожаров в автомобиле относятся: короткие замыкания (КЗ), перезагрузка электросети, большие переходные сопротивления. От коротких замыканий и перегрузки электросети в современных автомобилях основные электрические цепи защищают предохранители. От больших переходных сопротивлений пока защиты не существует.

БПС в значительной мере зависят от степени окисления контактных поверхностей, соединяемых электропроводников. Только новые, хорошо изготовленные контакты при достаточном давлении могут иметь наименьшее вероятное переходное сопротивление. Учитывая, что автомобили работают в агрессивной среде, при различных погодных условиях, с вибрацией, вызванной дорожными покрытиями, в Российской Федерации уже через несколько лет эксплуатации в электропроводке возникают БПС. Большие переходные сопротивления обычно не возникают моментально, в отличие от коротких замыканий. Это длительный процесс и может

возникнуть у автомобилей и во время стоянки при отключенном двигателе. Поэтому из электрических аварийных режимов БПС являются наиболее опасными.

Существующему положению вещей по анализу и предотвращению аварийных режимов, связанных с большими переходными сопротивлениями не соответствует имеющаяся теоретическая база. В настоящее время отсутствует единая теория и модели, описывающие возникновение и распространение БПС, которые могли бы стать основой разработки эффективной технологии по противопожарной защите автомобилей. Поэтому весьма **актуальным** является разработка методов анализа аварийных режимов работы электропроводки автомобилей, вызванных большими переходными сопротивлениями.

Целью диссертационной работы является разработка методики анализа пожароопасных режимов работы контактных соединений электросети автотранспортных средств, связанных с аварийными режимами работы, вызванных большими переходными сопротивлениями.

Объект исследования. Закономерности процессов возникновения и развития пожаров, связанных с аварийными режимами работы контактов электросети автомобиля, вызванных большими переходными сопротивлениями.

Предмет исследования. Свойства математических моделей описания возникновения и развития пожаров для оценки потенциальных опасностей аварийных режимов работы электропроводки автомобиля, вызванных большими переходными сопротивлениями.

Задачи исследования.

1. Провести анализ существующих процессов, связанных с аварийными режимами работы электросети автомобиля, вызванных большими переходными сопротивлениями. Разработать критерии выбора методов оценки возникновения и развития аварийных режимов в контактах, вызванных большими переходными сопротивлениями;

2. На основании проведенного анализа разработать математические модели аварийных режимов работы контактов электросети автомобилей, вызванные большими переходными сопротивлениями;

3. Создать методику исследования аварийных режимов работы электросети автомобилей, связанные с большими переходными сопротивлениями и повышения пожарной безопасности контактных соединений путем их пассивной обработки.

Методы исследования. В диссертационной работе использовались следующие методы: теоретические основы электротехники, теория конечных цепей Маркова, теория вероятности, статистические методы обработки экспериментальных данных, системный анализ.

Научная новизна.

1. На основании проведенного анализа процессов, связанных с пожарной безопасностью электросети автомобиля, установлены критерии выбора методов оценки возникновения и развития аварийных режимов в контактах, вызванных большими переходными сопротивлениями.

2. Разработаны модели математической оценки аварийных режимов работы электросети автомобилей, вызванных большими переходными сопротивлениями.

3. Создана методика поиска аварийных режимов работы электросети автомобилей, связанных с большими переходными сопротивлениями и повышения пожарной безопасности контактных соединений путем их пассивной обработки.

Практическая значимость.

На основании разработанных математических моделей дано научное обоснование принципов и способов обеспечения промышленной и пожарной безопасности возникновения пожаров, связанных с аварийными режимами работы контактных соединений электросети автомобиля, вызванных большими переходными сопротивлениями. Предложенная методика поиска аварийных режимов работы электросети автомобилей, связанных с большими переходными сопротивлениями и повышения пожарной безопасности контактных соединений путем их пассивной обработки позволяет предотвратить возникновение пожаров на автотранспортных средствах.

Полученные результаты исследований применяются в практической деятельности экспертных учреждений МЧС России и в экологические лаборатории.

Важнейшие положения данной диссертационной работы внедрены в учебный процесс Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России и используются при

обучении студентов и слушателей по дисциплине «Прогнозирование опасных факторов пожара».

Достоверность и обоснованность основных положений диссертационного исследования подтверждены использованием современных методов математического моделирования, системного анализа, методами обработки экспериментальных данных с использованием компьютерной техники.

На защиту выносятся основные научные результаты:

1. Критерии выбора методов оценки возникновения и развития аварийных режимов в контактах автотранспортных средств, вызванных большими переходными сопротивлениями.

2. Модели математической оценки аварийных режимов работы электросети автотранспортных средств, вызванных большими переходными сопротивлениями.

3. Методика поиска аварийных режимов работы электросети автомобилей, связанных с большими переходными сопротивлениями и повышения пожарной безопасности контактных соединений путем их пассивной обработки.

Апробация исследований. Основные научные результаты исследования докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, на научно-практических конференциях. В их числе: VII Международная научно-техническая конференция «Технические средства противодействия террористическим и криминальным взрывам» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России); VI Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации» (Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России); VIII Международная научно-техническая конференция «Технические средства противодействия террористическим и криминальным взрывам» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России); VIII Всероссийская конференция «Проблемы обеспечения взрывобезопасности и противодействия терроризму» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России); II Международный семинар памяти профессора Б.Е.Гельфанда и IX Международная научно-техническая конференция «Технические средства противодействия террористическим и криминальным взрывам»

(Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России); I Международный научно-практический семинар «Системы комплексной безопасности и физической защиты» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет); Международная научно-практическая конференция «Использование криминалистической и специальной техники в противодействии преступности» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский университет МВД РФ); Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы судебной пожарно-технической экспертизы» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России).

Публикации. По результатам диссертационной работы опубликовано 16 научных работ из них 3 статьи в журналах входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы результаты диссертации.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы из 125 наименований. Работа содержит 138 страницы текста, в том числе 20 таблиц и 24 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении проведено обоснование выбора темы диссертации, актуальность работы, представлены научные результаты, выносимые на защиту, и их основные положения, а также представлены данные об апробации и внедрении результатов диссертационного исследования.

В первой главе «Анализ процессов пожароопасных режимов работы электросети автотранспортных средств» представлены результаты анализа пожаров на автотранспортных средствах, проанализированы особенности возникновения и развития пожаров, вызванных аварийными режимами работы контактных соединений электросети автомобилей. Статистические данные свидетельствуют о том, что пожары в автотранспорте по количеству и причиненному ущербу сегодня стабильно занимают вторую позицию после пожаров в жилом секторе. В тоже время расследование и проверка по делам, связанным с пожарами на автотранспорте, происходит сложно.

В первой главе рассмотрены административные и нормативные методы, поддерживающие нормальные и аварийные режимы работы электросети

автомобилей (рис. 1). Показано, что административный методы сводятся к системе штрафов, нормативный метод к контролю соблюдения сроков технического обслуживания. Эти методы исчерпали себя, а в некоторых случаях приводят и к ухудшению обслуживания электропроводки транспортных средств.

В первой главе показано, что наиболее перспективными методами для повышения пожарной безопасности электросети автотранспортных средств становятся метод математического моделирования и эмпирический метод. Поэтому актуальным является разработка новых методик поиска аварийных режимов работы электросети автомобилей, связанных с большими переходными сопротивлениями и методики повышения пожарной безопасности контактных соединений путем их пассивной обработки, а также создание моделей математической оценки аварийных режимов работы электросети автотранспортных средств.

В данной главе проведен анализ электрооборудования автотранспортных средств и возможные источники зажигания. Выделены наиболее опасные зоны электросети с большим количеством контактных соединений. В этих зонах проведены исследования возможных источников зажигания, связанных с аварийными режимами, возникающими в контактных соединениях.



Рисунок 1 - Методы оценки возникновения и развития аварийных режимов в электропроводке автотранспортных средств

Установлено, что к факторам, влияющим на возникновение аварийных режимов в электрооборудовании автотранспортных средств относятся:

- способ прокладки проводников электрической сети;
- повышенная температура окружающей среды и соприкосновение проводников с высокотемпературными поверхностями узлов и агрегатов автомобиля;
- вибрация проводников при недостаточном их крепеже;
- контакт проводников с агрессивными жидкостями;
- механические воздействия, приводящие к повреждению изоляции;
- нештатные режимы работы электрических потребителей;
- отсутствие аппаратов защиты в ряде электрических цепей.

На основании проведенного анализа рисунке 2 показаны аварийные процессы работы электросети автотранспортных средств, приводящие к пожару.



Рисунок 2 - Аварийные процессы работы электросети автотранспортных средств.

На основании проведённого анализа процессов, связанных с пожарной безопасностью электросети автомобиля, установлены критерии выбора методов оценки

возникновения и развития аварийных режимов в контактах, вызванных большими переходными сопротивлениями.

Во второй главе «Исследование пожароопасных процессов, возникающих при аварийных режимах работы электросети автомобилей, вызванные большими переходными сопротивлениями» с целью получения математических зависимостей проведены исследования физических процессов возникновения аварийных режимов работы в контактных соединениях электросети автомобильного транспорта.

На рисунке 3 показана классификация электрических контактов автотранспортных средств. Показано, что сопротивление зоны контакта не зависит от размера контактных поверхностей, а зависит от степени окисления контактных поверхностей соединяемых проводников и определяется силой давления или силой контактного нажатия. В наиболее часто применяемой однопроводной электрической схемы автомобиля, часто практикуется соединение электрохимически несовместимых проводников. Количество теплоты, выделяющейся в контактном соединении, зависит от состояния и конструкции его контактирующих элементов, надежности и прочности закрепления контактов. Интенсивное выделение теплоты в контактном соединении ведет к нагреву изоляции и деталей из пластмассы, а при достижении ими температуры самовоспламенения - к их воспламенению.

В нормируемых режимах работы электропроводящих материалов находят применение значения плотности электрического тока:

- экономическая;
- допустимая по нагреву при длительном протекании тока;
- моделирующая условия короткого замыкания в испытаниях электрических

контактных соединений плотность допустимого одnoseкундного сквозного тока.

Рост переходного сопротивления может протекать в процессе старения. Эти процессы выражаются в образовании на контактирующих поверхностях пленок с повышенным удельным электрическим сопротивлением. Так, с течением времени растет толщина и электрическое сопротивление окисных пленок. Образующиеся окисные пленки одновременно сокращают площадь поверхностей ювeнального соприкосновения контакт-деталей. Систематизация возникновения аварийных режимов, приводящих к

возникновению пожара, связанного с возникновением БПС в контактах электросети автомобиля показана на рисунке 4.

Рассмотрены факторы, влияющие на возникновение и развитие аварийного режима в контактах электропроводки автотранспортного средства (рис. 4). Показано, что эти факторы можно разделить на постоянно действующие, периодические и случайные.



Рисунок 3 - Классификация электрических контактов автотранспортных средств.



Рисунок 4 - Факторы, влияющие на аварийные режимы работы контактов электросети автомобильного транспорта.

Кроме факторов ожидаемости, разобранных в первой главе и аварийных режимов, связанных с возникновением БПС в электросети автомобиля (рис. 5), на возникновение пожара в автомобиле большую роль играет воздействие окружающей среды. Оценку и предупреждение возможных потенциальных повреждений, обусловленных коррозией, особенно важно выявлять для автомобилей с более, чем пятилетним пробегом.

Обычно у металла с отрицательным электродным потенциалом (корпус автомобиля) скорость коррозии возрастает, а с положительным - уменьшается по сравнению со скоростью коррозии этих металлов при отсутствии их контакта. Автомобиль работает в агрессивной по отношению к металлам среде. Особенно в зимнее, весеннее и осеннее время.

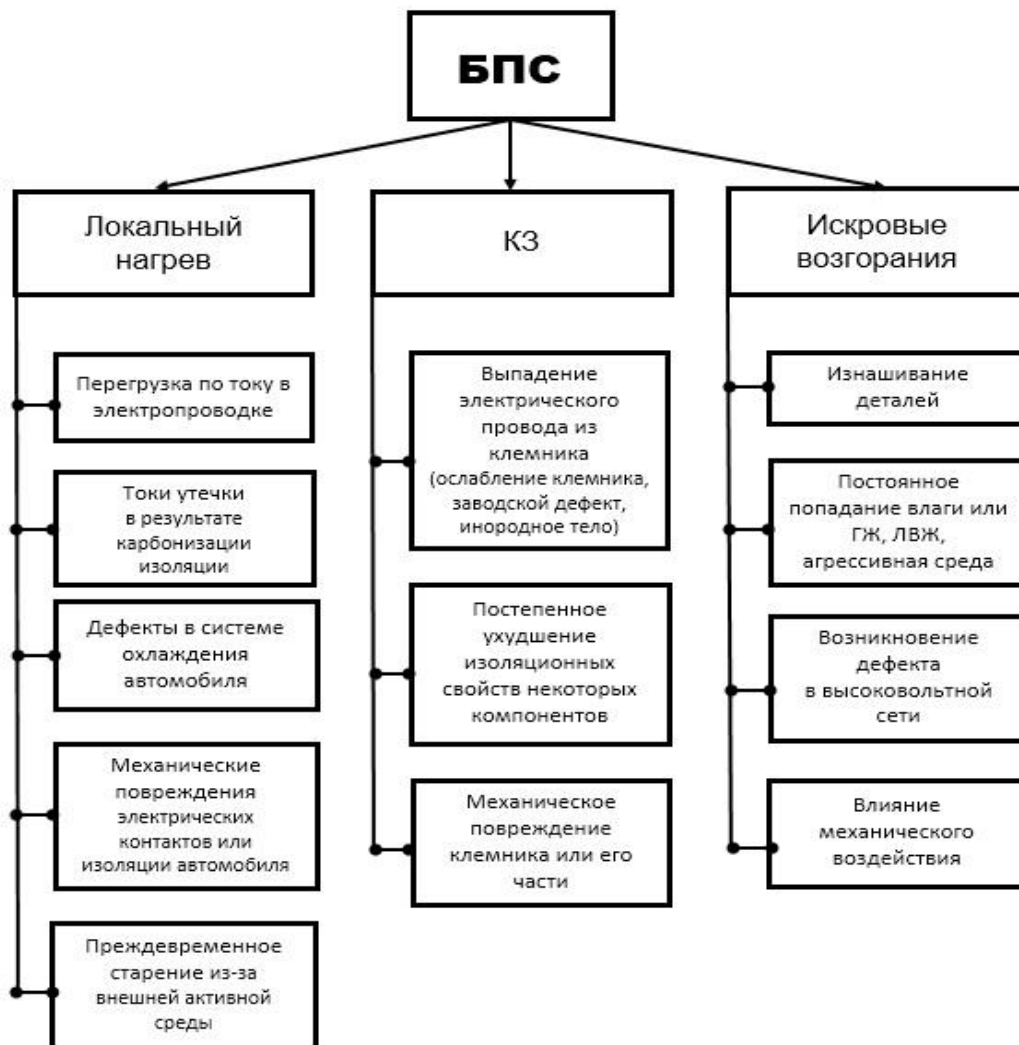


Рисунок 5 – Критерии оценки возникновения и развития аварийных режимов, приводящих к возникновению пожара, связанного с возникновением БПС в электросети автомобиля.

Третья глава «Математические модели пожароопасных режимов работы электросети автомобиля, вызванных большими переходными сопротивлениями» посвящена разработке математической модели оценки аварийных режимов работы электросети автомобилей, приводящих к возникновению пожара.

Используя данные, полученные в первой и второй главах была предложена модель оценки показателей надежности контактных соединений электросети автомобиля с помощью марковских цепей.

Учитывая, что цепь Маркова представляет собой случайный процесс, который переходит из состояния в состояние в дискретные моменты времени, называемыми шагами и обозначаемые через $n = 0, 1, 2, \dots$, с определенной вероятностью, так называемой вероятностью перехода. Число состояний конечно, а значение переходной вероятности полностью определяется тем, в каком состоянии находится процесс, то есть она является условной. Вероятности перехода образуют стохастическую матрицу P , номер строки i которой указывает из какого состояния происходит переход, а номер столбца j - в какое состояние попадает процесс в результате перехода. Все возможные пути процесса описываются степенями матрицы переходных вероятностей – P . Причем вероятность p_{ij} не зависит ни от состояния системы в предшествующие моменты времени (свойство марковости), ни от текущего времени (свойство однородности).

При анализе цепей Маркова удобным и наглядным является использование графов состояний. Каждому состоянию соответствует круг с номером состояния. Если из состояния i в состояние j возможен одношаговый переход, то есть $p_{ij} \neq 0$ при $i \neq j$, то из состояния i в состояние j проводится дуга со стрелкой, рядом с которой указывается вероятность перехода p_{ij} . Вершина i называется существенной тогда и только тогда, когда для всех j , в которые возможен переход из i , возможно и возвращение. Вершина i несущественна тогда и только тогда, когда существует вершина j , в которую возможен переход из i , но невозможно возвращение.

На рисунке 6 показан граф состояний показателей надежности контактных соединений электросети автомобиля.

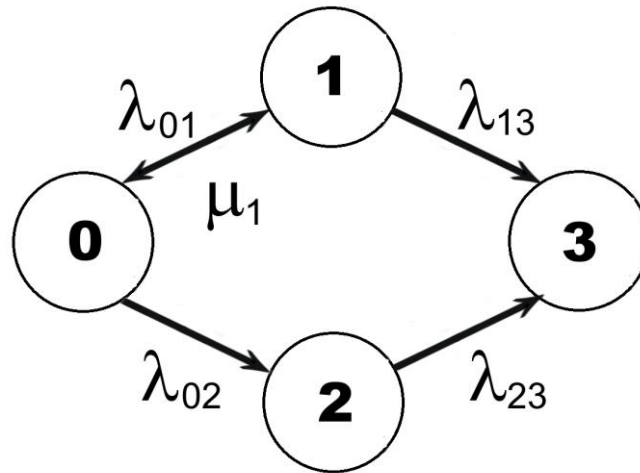


Рисунок 6 – Граф состояний показателей надежности контактных соединений электросети автомобиля.

Состояние 0 соответствует исходному состоянию контактных соединений электросети автомобиля (рабочий контакт).

Состояние 1 – внешнее периодическое воздействие, приводящее к БПС.

Состояние 2 – невосстанавливаемое воздействие, приводящее к БПС.

Состояние 3 – возникновение горения.

Пусть $P_0(t)$, $P_1(t)$, $P_2(t)$, $P_3(t)$ – вероятности нахождения системы в состояниях 0, 1, 2 и 3 соответственно, λ – интенсивность отказов, μ – интенсивность восстановления в момент t .

Тогда систему можно описать в следующем виде:

$$\frac{d P_0(t)}{dt} = - \lambda_{01}P_0(t) - \lambda_{02}P_0(t) + \mu_1P_1(t)$$

$$\frac{d P_1(t)}{dt} = + \lambda_{01}P_0(t) - \lambda_{13}P_1(t) - \mu_1P_1(t)$$

$$\frac{d P_2(t)}{dt} = \lambda_{02}P_0(t) - \lambda_{23}P_2(t)$$

$$\frac{d P_3(t)}{dt} = \lambda_{13}P_1(t) + \lambda_{23}P_2(t)$$

В начальный момент времени $t = 0$: (собственный вектор) будет иметь вид:

$$P_0(0) = 1$$

$$P_1(0) = 0$$

$$P_2(0) = 0$$

$$P_3(0) = 0$$

Теория конечных цепей Маркова позволяет решить три основные задачи:

1. На конечном множестве состояний найти вероятности перехода системы из состояния i в состояние j за n шагов, то есть построить $(N \times N)$ - матрицу вероятностей перехода. На шаге n $P_n = (p_{ij})^n$.

2. Найти N - вектор $\alpha_n = \alpha_1^{(n)}, \alpha_2^{(n)}, \dots, \alpha_N^{(n)}$ вероятностей состояния системы через n шагов.

3. На конечном множестве состояний найти вероятности перехода системы из состояния i в состояние j за n шагов, а также вероятности перехода системы из состояния i в состояние j не более чем за n шагов.

На рисунке 7 показан граф состояний показателей надежности контактных соединений электросети автомобиля соответствующий рисунку 5 во второй главе.

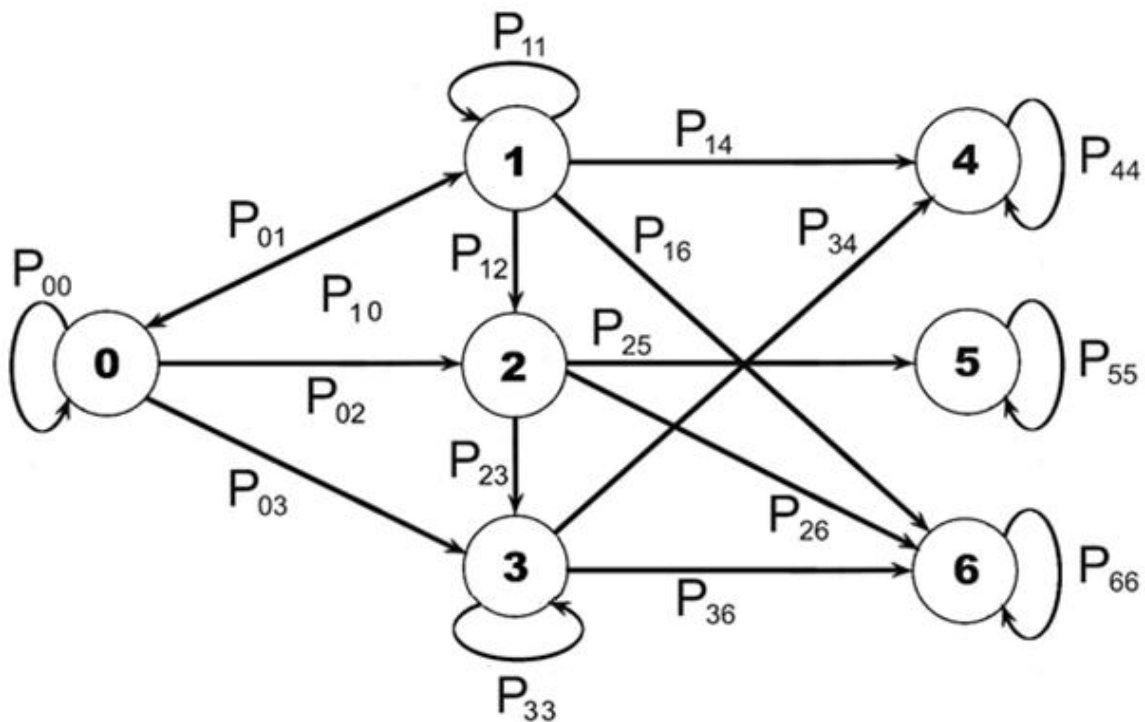


Рисунок 7 – Граф состояний показателей надежности контактных соединений электросети автомобиля.

Состояние 0 соответствует рабочему состоянию контактных соединений электросети автомобиля (рабочий контакт).

Состояние 1 – периодически возникаемые БПС (попадание воды, вибрация, работа нештатного оборудования...).

Состояние 2 – постоянное невосстанавливаемое воздействие, приводящее к разрушению контакта (ДТП, окисление, физическое воздействие...).

Состояние 3 – постоянное невосстанавливаемое воздействие (скрутка проводов, заводской брак, не качественный монтаж...).

Состояние 4 – возгорание изоляции в результате теплового воздействия от падения напряжения на контакте.

Состояние 5 – искрение, возникновение дуги и их воздействие на ЛВЖ, ГСМ.

Состояние 6 – возникновение перегрузки или короткого замыкания.

Данной математической модели будет соответствовать следующая матрица перехода:

$$P = \begin{vmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & P_{03} & 0 & 0 & 0 \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & 0 & P_{14} & 0 & P_{16} \\ 0 & 0 & 0 & P_{23} & 0 & P_{25} & P_{26} \\ 0 & 0 & 0 & P_{33} & P_{34} & 0 & P_{36} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & P_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_{66} \end{vmatrix}$$

В соответствии с ГОСТом (Р 51901.15-2005: Менеджмент риска. Применение марковских методов), можно оценить показатели надежности контактных соединений электросети автотранспортных средств.

Четвертая глава **«Инструментальные методы исследования аварийных режимов работы электросети автомобилей, связанных с большими переходными сопротивлениями»** посвящена разработке практической методики поиска

пожароопасных режимов в электросети автотранспортных средств и повышению пожарной безопасности контактных соединений путем их пассивной обработки.

В основу поиска пожароопасных режимов в электросети положен не разрушающий метод импульсной рефлектометрии (локационный метод). С прибора (в работе использовался РЕЙС-105М1) (рис. 8) в линию посылается короткий зондирующий импульс, который распространяется по линии со скоростью, близкой к скорости света. Встречая в линии неоднородности (муфты, ответвления, нарушения изоляции и т.п.) импульс частично отражается назад, а частично проходит дальше. Если линия оборвана или короткозамкнута, то импульс отражается полностью.

Пример рефлектограммы исследования электросети автотранспортного средства показан на рисунках 9 и 10. По времени задержки отраженного импульса относительно зондирующего по экрану прибора можно определить расстояние до места повреждения или неоднородности. По форме отраженного импульса можно определить вид повреждения (обрыв, короткое замыкание и т.д.).

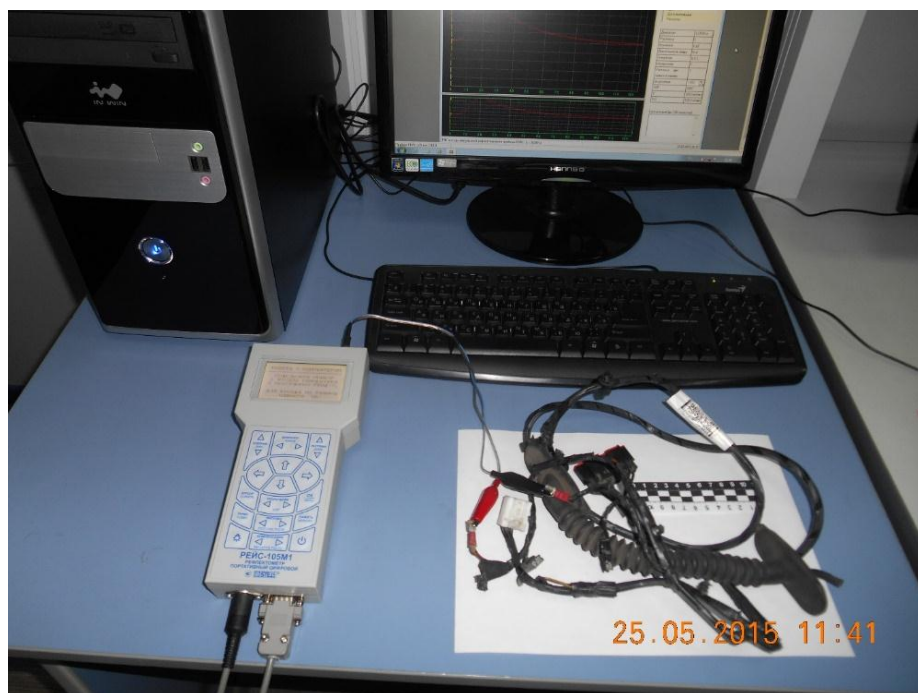


Рисунок 8 – Внешний вид прибора РЕЙС-105М1.

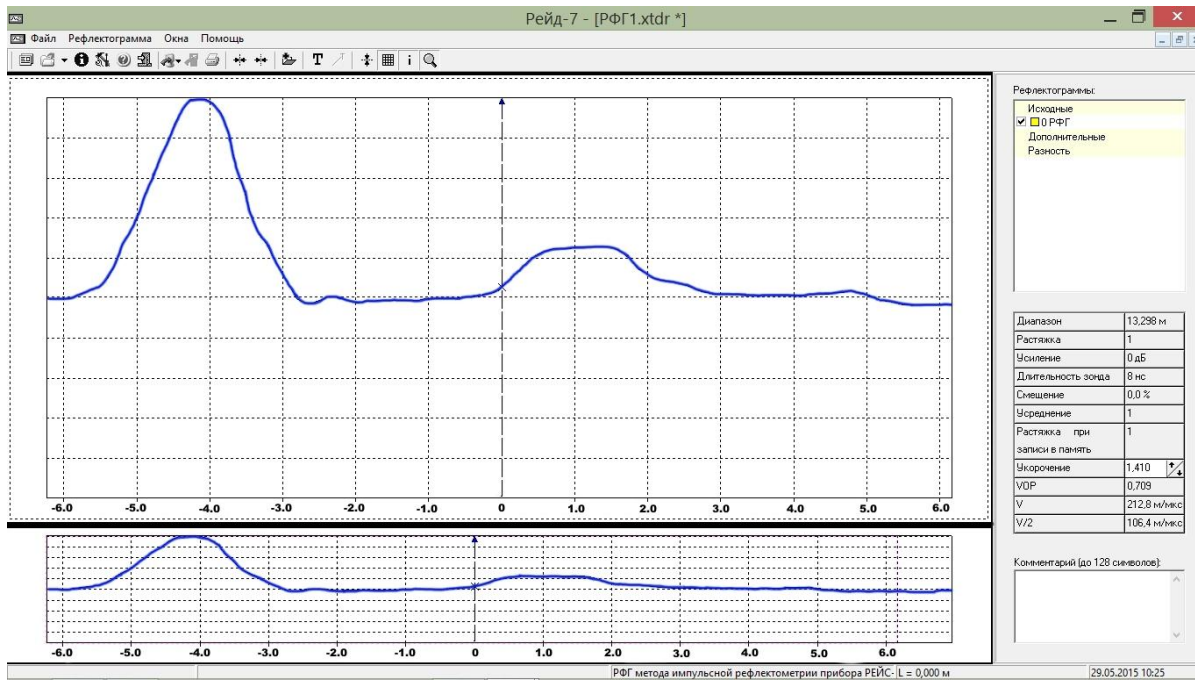


Рисунок 9 – Пример рефлектограммы исследования электросети автотранспортного средства, показывающей наличие короткого замыкания.

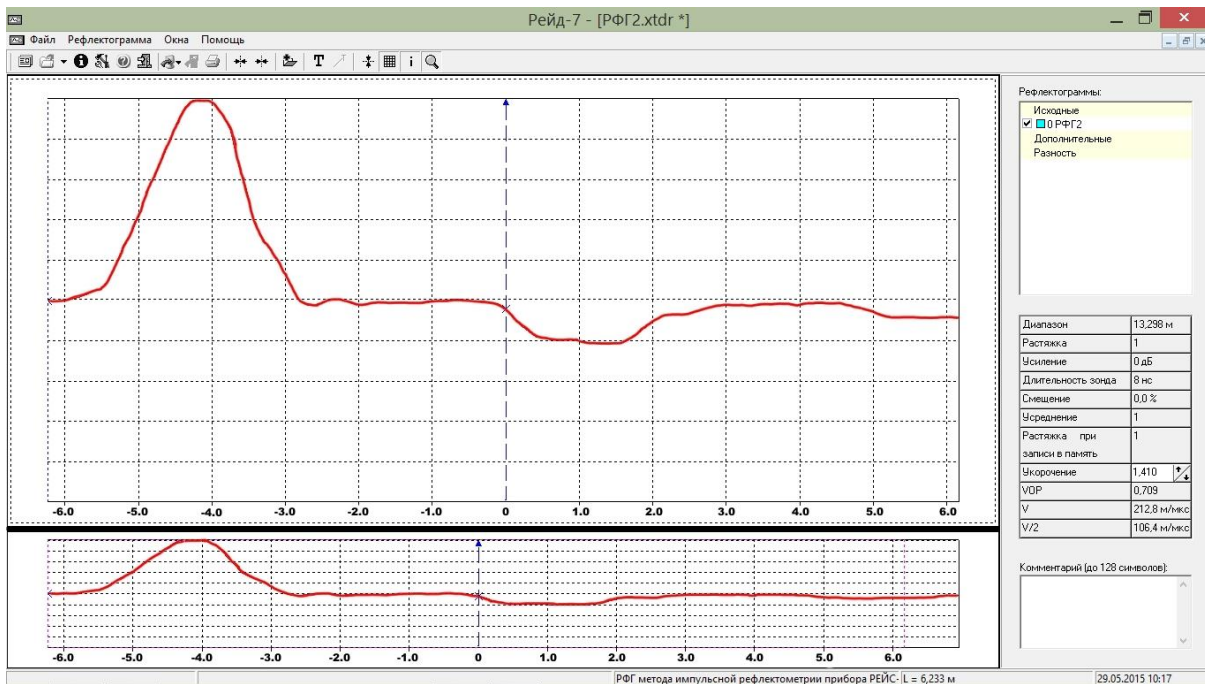


Рисунок 10 – Пример рефлектограммы исследования электросети автотранспортного средства, показывающей наличие БПС.

К наиболее часто используемым пассивным мерам обеспечения пожарной безопасности кабельных линий относится уменьшение массы горючих материалов, а

также применение материалов с меньшей теплопроводностью, что достигается использованием:

кабелей, не распространяющих горение (тип "НГ");
огнезащитных кабельных покрытий (ОКП).

Нанесение на кабель огнезащитного покрытия не только предотвращает его возгорание, но и уменьшает скорость распространения горения, выделение токсичных и коррозионно-активные веществ.

Таким образом, использование ОКП препятствует тепловому возгоранию кабелей, замедляет скорость распространения горения, уменьшает дымообразующую способность и температуру дыма, обеспечивает повышение пожароустойчивости кабеля, то есть увеличивает время его функционирования при пожаре.

На рисунке 11 приведен алгоритм методики поиска аварийных режимов работы электросети автомобилей, связанных с большими переходными сопротивлениями и повышения пожарной безопасности контактных соединений путем их пассивной обработки.

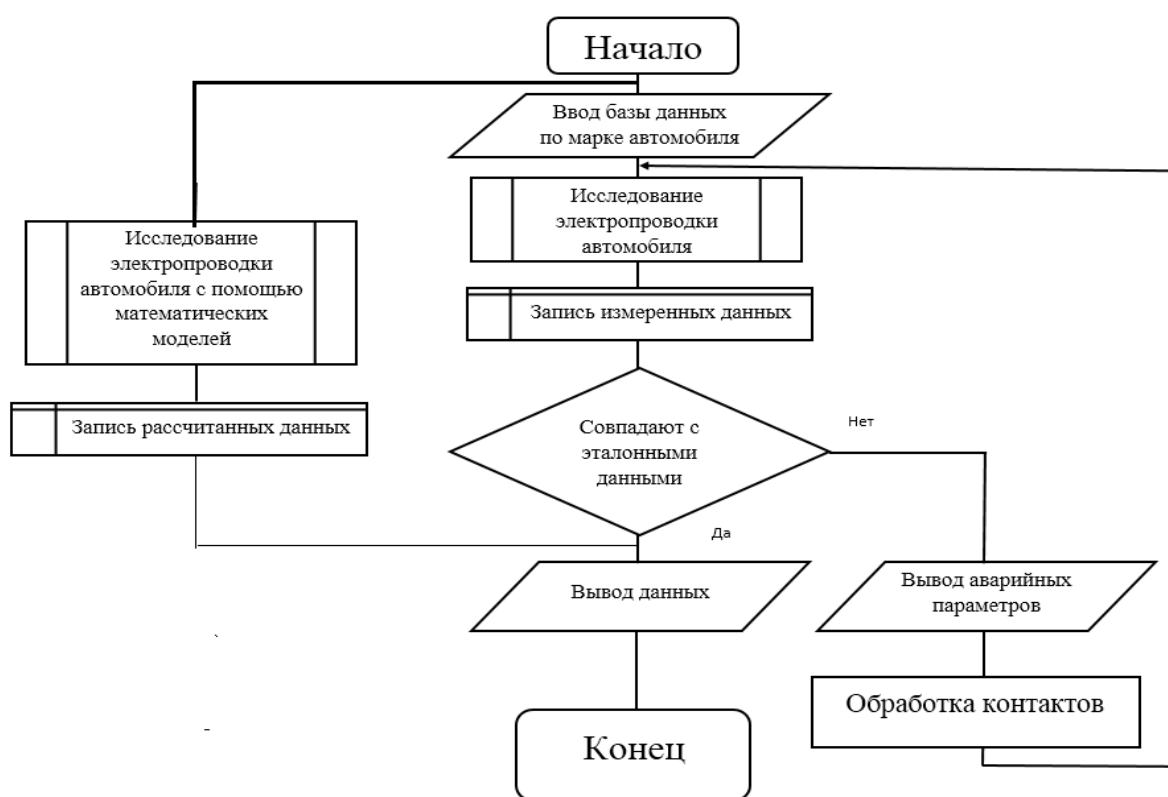


Рисунок 11 – Алгоритм методики поиска аварийных режимов работы электросети автомобилей.

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

Вывод: в целом совокупность полученных в диссертации теоретических и практических результатов дает возможность сделать вывод о том, что цель исследования достигнута. В диссертации получены технические и технологические решения, имеющие важное значение для МЧС России. Научная задача решена.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. На основании проведённого анализа процессов, связанных с пожарной безопасностью электросети автомобиля, проведена декомпозиция методов оценки возникновения и развития аварийных режимов в контактах, вызванных большими переходными сопротивлениями.

2. Разработаны математические модели пожароопасных режимов работы контактов электросети автомобилей.

3. Создана методика исследования пожароопасных режимов работы электросети автомобилей, связанных с большими переходными сопротивлениями и повышения пожарной безопасности контактных соединений путем их пассивной обработки.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

Статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Косенко Д.В. Математическое моделирование развития горения автомобиля / Д.В. Косенко, Ю.Д. Моторыгин // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России», vestnik.igps.ru. 2014. № 2. 1,27/0,6 п.л.

2. Косенко Д.В. Методика расчета пожарных рисков на транспорте / Д.В. Косенко, М.И. Архипов, Ю.Д. Моторыгин, М.А. Галишев // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России», vestnik.igps.ru. 2014. № 3. 1,0/0,4 п.л.

3. Косенко Д.В. Модель возникновения и развития аварийных режимов в электросети автомобиля, приводящих к возникновению пожара / Д.В. Косенко, Ю.Д. Моторыгин, Р.Ш. Бибарсов // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» 2015. № 4 (36). 0,8/0,4 п.л.

Публикации в других изданиях:

4. Косенко Д.В. Анализ моделей развития пожаров ракетно-артиллерийского вооружения, вызванных взрывом / Д.В. Косенко, В.В. Мурашка, Ю.Д. Моторыгин // Технические средства противодействия террористическим и криминальным взрывам: материалы VII Междунар. научн.-техн. конф. 21-22 октября 2011 года, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. СПб. 2011. 0,3/0,1 п.л.

5. Косенко Д.В. Пассивная защита от пожарной опасности электрических кабельных линий / Д.В. Косенко, В.В. Мурашка, Ю.Д. Моторыгин // Актуальные проблемы обеспечения безопасности Российской Федерации: материалы VI Всероссийской научн.-практич. конф. 30 мая 2012 года, Уральский институт ГПС МЧС России. г. Екатеринбург. 2012. 0,2/0,05 п.л.

6. Косенко Д.В. Анализ пожарной защиты электрических кабельных линий при возникновении больших переходных сопротивлений / Д.В. Косенко, Я.А. Баранова, Ю.Д. Моторыгин // Актуальные проблемы обеспечения безопасности Российской Федерации: материалы научн.-практич. конф. с международным участием. 2012 год, Уральский институт ГПС МЧС России. г. Екатеринбург. 2012. 0,3/0,1 п.л.

7. Косенко Д.В. Анализ моделей развития пожаров, вызванных взрывом, на хранилищах ракетно-артиллерийского вооружения / Д.В. Косенко, Н.И. Тарасов, Ю.Д. Моторыгин // Технические средства противодействия террористическим и криминальным взрывам: материалы Мемориального семинара профессора Б.Е. Гельфанда и VIII Междунар. научн.-практич. конф. 2012 год, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. СПб. 2012. 0,4/0,2 п.л.

8. Косенко Д.В. Анализ моделей развития пожаров при проведении пожарно-технических и взрывотехнических экспертиз / Д.В. Косенко, Я.А. Баранова, И.О. Литовченко, Ю.Д. Моторыгин // Проблемы обеспечения взрывобезопасности и противодействия терроризму: материалы VIII Всероссийской конференции, 2013 год, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. СПб. 2013. 0,3/0,05 п.л.

9. Косенко Д.В. Исследование противопожарной защиты материальных ценностей хранилищ ракетно-артиллерийского вооружения / Д.В. Косенко, В.В. Мурашка, Ю.Д. Моторыгин // Технические средства противодействия террористическим и криминальным взрывам: материалы II Международного семинара памяти профессора Б.Е.Гельфанда и IX Междунар. научн.-практич. конф. 2013 год, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. СПб. 2013. 0,3/0,1 п.л.

10. Косенко Д.В. Моделирование развития пожара на специальных хранилищах вооружения / Д.В. Косенко, Е.Ю. Мирясов, Ю.Д. Моторыгин // Системы комплексной безопасности и физической защиты: материалы I Междунар. научн.-практич. семинара, 2013 год, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. СПб. 2013. 0,4/0,1 п.л.

11. Косенко Д.В. Моделирование чрезвычайных ситуации на транспорте при производстве пожарно-технических экспертиз / Д.В. Косенко, М.Т. Аманбаев, Ю.Д. Моторыгин // Использование криминалистической и специальной техники в противодействии преступности: материалы Междунар. научн.-практич. конф. 2013 год, Санкт-Петербургский университет МВД РФ. СПб. 2013. 0,2/0,05 п.л.

12. Косенко Д.В. Оценка опасных факторов пожара на объектах со строительными материалами из древесины / Д.В. Косенко, Я.А. Баранова, Ю.Д. Моторыгин // Научно-аналитический журнал «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности». СПб: СПб университет ГПС МЧС России, 2013. № 2. 0,4/0,2 п.л.

13. Косенко Д.В. Модель описания процессов развития чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами / Д.В. Косенко, Ю.Д. Моторыгин // Научно-аналитический журнал «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности». Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России и Высшая техническая школа Сербии, 2014. № 2. 0,5/0,3 п.л.

14. Косенко Д.В. Особенности противопожарной защиты материальных ценностей хранилищ ракетно-артиллерийского вооружения / Д.В. Косенко, И.О. Литовченко, В.В. Мурашка // Технические средства противодействия террористическим и криминальным взрывам: материалы III Международного семинара памяти профессора Б.Е.Гельфанда и X Междунар. научн.-практич. конф. 2014 год. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. СПб. 2014. 0,4/0,2 п.л.

15. Косенко Д.В. Особенности исследования электропроводки автотранспорта в целях пожарно-технической экспертизы / Косенко Д.В., А.А. Герлинг, Е.И. Сухорукова // Проблемы и перспективы судебной пожарно-тактической экспертизы: материалы междунар. научн.-практич. конф., 22 октября 2015 года. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. СПб. 2015. 0,2/0,1п.л.

16. Косенко Д.В. Особенности проведения пожарно-технической экспертизы / Косенко Д.В., А.П. Решетов, Ю.Д. Моторыгин // Проблемы и перспективы судебной пожарно-тактической экспертизы: материалы междунар. научн.-практич. конф., 22 октября 2015 года. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. СПб. 2015. 0,2/0,1п.л.

Подписано в печать	19.02.2016 г.	Формат 60*84 1/16
Печать офсетная.	Объем 1 п.л.	Тираж 100 экз.

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете
Государственной противопожарной службы МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 149