

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Политехнический институт

Факультет «Механико-технологический»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

Рецензент, _____

_____/_____/

« ____ » _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой БЖД

_____/ А.И. Сидоров /

« ____ » _____ 2019 г.

Автоматизированная система учета и анализа пожаров в электроустановках

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР

Руководитель работы,
профессор

_____/ А.И. Сидоров /

« ____ » _____ 2019 г.

Автор работы
студент группы П–558

_____/ А.А. Егошина /

« ____ » _____ 2019 г.

Нормоконтролер, доцент

_____/ Г.А. Полунин /

« ____ » _____ 2019 г.

Челябинск 2019

АННОТАЦИЯ

Егошина А.А. Автоматизированная система учета и анализа пожаров в электроустановках. – Челябинск: ЮУрГУ, 41 с. 5 ил., 6 табл., библиографический список – 12 наим., 2 прил., альбом иллюстраций – 14 листов.

Выпускная квалификационная работа выполнена с целью создания автоматизированной системы учета и анализа пожаров в электроустановках.

В работе представлена теоретическая часть вопроса, рассмотрены различные понятия, касающиеся выбранной темы, предоставлены некоторые статистические данные по пожарам в стране и их распределение в зависимости от причин пожаров.

Выполнен анализ текущего состояние вопроса, показана актуальность выбранной темы. Разработаны журнал и карта кодов, а также алгоритм работы программы. Представлены примеры использования карты кодов и системы на практике.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	Егошина А.А.				Автоматизированная система учета и анализа пожаров в электроуста-	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>	Сидоров А.И.						3	41
<i>Н. контр.</i>	Полунин Г.А.					ЮУрГУ		
<i>Утв.</i>	Сидоров А.И.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	9
2 РАЗРАБОТКА ЖУРНАЛА КОДОВ	16
3 АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОГО ЖУРНАЛА КОДОВ.....	19
4 РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ ИПС	22
5 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ ИПС	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	30
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	31
ПРИЛОЖЕНИЯ	33
ПРИЛОЖЕНИЕ А ЖУРНАЛ КОДОВ	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Б КАРТА КОДОВ.....	41

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Анализ статистических данных по различным вопросам преследует, как правило, несколько целей. С одной стороны необходимо рассмотреть динамику тех или иных показателей, оценить наиболее важные из них, с другой – результаты анализа должны позволять намечать мероприятия, существенно влияющие на последующие события.

По данным Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России), в нашей стране ежегодно происходит около 200 тыс. пожаров, количество погибших на пожарах превышает 10 тыс. человек в год, суммарный материальный ущерб превышает 12 млрд. рублей в год. При этом на долю пожаров, связанных с эксплуатацией электроустановок (ЭУ), включая различные потребители, приходится от 20% до 30%. Доля материального ущерба превышает 30%. В документальной литературе можно встретить следующие статистические данные о причинах возникновения пожаров в электроустановках: 43,3 % общего числа пожаров в электроустановках возникает от коротких замыканий, 33,5 % – от перегрева горючих материалов и предметов, находящихся вблизи от посторонних источников тепла (например, электронагревательных приборов), 12 % – от перегрузки проводов, кабелей, обмоток электромашин и аппаратов, 3,5 % – от искрения и электрической дуги, 3 % – от нагрева строительных конструкций при выносе (переходе) из них электрических кабелей [9].

Представленная статистика наглядно показывает масштабы проблемы пожаров в электроустановках.

Учитывая столь значительное число пожаров, произошедших по различным причинам на различных этапах производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, крайне важно обеспечить надлежащее качество анализа обстоятельств возникновения пожаров, на каком электрооборудовании и в результате чего произошел пожар, какие средства обеспечения пожарной безопас-

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

ности ЭУ, включая различные автоматические системы, были запроектированы и как они работали на предотвращение или ликвидацию пожара и т.д.

Изучение доступных статистических материалов показывает, что в этом направлении в системе МЧС России имеются недоработки.

Так, например, статистические данные о пожарах по вине электротехнических изделий (на которых или от которых возник пожар) распределяются следующим образом (в порядке убывания): кабель, провод; распределительный щит, счетчик; выключатель, вилка, розетка; автоматический выключатель; трансформатор, стабилизатор; электроинструмент; электродвигатель; электрорзвонок.

Такое распределение, на наш взгляд, является не детализированным. Кабели делятся по напряжению, исполнению. Прокладываются тем или иным способом. Провод может быть голый или в изоляции, одножильный или многожильный. И так можно говорить по каждому виду изделия, приведенному выше.

На наш взгляд, сложившаяся ситуация во многом объясняется тем, что в Приказе Федеральной службы государственной статистики от 19.02.2019 № 79 «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения с указаниями по ее заполнению для организации Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий федерального статистического наблюдения за пожарами и последствиями от них» ни каким образом не учитываются причины пожаров, включаемые в статистику [4].

Такое положение дел закреплено фактически и в Приказе МЧС России от 21.11.2008 № 714 [3].

Можно ли на основании подобной статистики разработать мероприятия, позволяющие действительно обеспечить снижение пожаров, причиной возникновения которых послужило то или иное электрооборудование? Однозначно нет!

Подтвердим это следующим примером. В этажном распределительном щитке произошел обрыв нулевого провода (напряжение до 1000 В). При несимметрии электрической нагрузки по фазам наименее загруженная из них оказалась под напряжением, существенно большим фазного. В результате этого произошло возго-

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

рание в одной из квартир бытовых электроприборов, которые были подключены к электрической сети. Пожар уничтожил не только эти приборы, но и всё, что могло гореть. Какие правила устройства были нарушены? Какие правила эксплуатации были не соблюдены? Что не доглядели жильцы? При той статистике, что официально предусмотрена, однозначного ответа нет.

А причина в том, что при монтаже не было обеспечено качественное присоединение нулевого провода к корпусу щитка. Можно ли это выявить при анализе статистических данных? Нет!

На наш взгляд, устранение сложившейся ситуации может быть обеспечено разработкой и внедрением в практику работы надзорных органов автоматизированной информационно-поисковой системы учета и анализа причин пожаров, обусловленных эксплуатацией различного назначения электрооборудования. Возглавить такую работу мог бы Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России, привлекая к ней и другие заинтересованные организации или их структурные подразделения.

Например, в Советский период нашего государства различные автоматизированные системы учета и анализа (травматизма, надежности электрооборудования, работы релейной защиты и т.п.) были разработаны и успешно применялись на практике, позволяя обоснованно подходить к принимаемым решениям.

Повышение уровня пожаробезопасности возможно за счет внедрения новых технологий, устраняющих и минимизирующих случаи пожаров в электроустановках. Для постановки первоочередных задач в этом вопросе необходимо знать основные причины таких пожаров, качественное определение которых может быть осуществлено с помощью автоматизированной информационно-поисковой системы учета и анализа пожаров в электроустановках.

Работа посвящена актуальной теме – автоматизированной системе учета и анализа пожаров в электроустановках.

Цель работы – создание автоматизированной системы учета и анализа пожаров в электроустановках.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Задачи работы:

- проанализировать состояние вопроса;
- разработать журнал кодов;
- провести апробацию разработанного журнала кодов;
- разработать алгоритм работы информационно-поисковой системы;
- привести примеры применения разработанной информационно-поисковой системы.

Объект исследования – автоматизированные информационные системы учета.

Предмет исследования – выявление возможности применения автоматизированной информационно-поисковой системы (АИПС) для учета пожаров и анализа их причин.

Результат работы может быть применен для профилактики пожаров в электроустановках.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

Информационно-поисковая система (ИПС) – это система, которая обеспечивает поиск, отбор и обработку необходимые данные в своей базе, где содержится описание различных информационных источников и правил пользования ими [8].

Автоматизированная информационно-поисковая система – программный продукт, предназначенный для реализации процессов ввода, обработки, хранения, поиска, представления данных и т.п.

АИПС бывают фактографическими и документальными [12].

Фактографические АИПС обычно используют табличные реляционные базы данных (БД) с фиксированной структурой данных (записей).

Документальные АИПС отличаются неопределённостью или переменной структурой данных (документов). Для их разработки обычно применяются оболочки автоматизированных информационных систем (АИС).

Целью автоматизации информационных процессов является повышение производительности и эффективности труда работников, улучшение качества информационной продукции и услуг, повышение сервиса и оперативности обслуживания пользователей [5]. С её помощью ликвидируются рутинные процедуры, сокращается время выполнения заданий, преобразуются, а порой и полностью изменяются технологические процессы, предоставляются пользователям новые виды информационных услуг и продуктов. Автоматизация позволяет преобразовать и видоизменить отдельные технологические процессы, а порой – все основные традиционно используемые технологии. Она предоставляет пользователям новые, ранее неведомые, возможности работы с информацией и одновременно создаёт новые проблемы, решить которые можно лишь используя общенаучные методы и более новые информационные технологии.

Способами обеспечения автоматизированных информационных систем и их технологий являются программное, техническое, лингвистическое, организационное и правовое обеспечение, используемые или создаваемые при проектировании информационных систем и обеспечивающие их эксплуатацию.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Программное обеспечение представляет инструментальную среду программистов, прикладные программы для соответствующих электронно-вычислительных машин (ЭВМ) и установленные на них операционные системы. Это языки программирования, операционные системы, сетевое программное обеспечение, редакторы (текстовые, связей, табличные и др.), библиотеки программ, трансляторы, утилиты и др. Главными среди них являются программные комплексы АИС – системы управления базами данных (СУБД). Их оболочки – это автоматизированные информационно-поисковые системы широкого применения.

Техническое обеспечение АИС включает средства ввода, обработки, хранения, поиска и передачи/приёма информации. Ввод, обработка и хранение данных – стандартные составляющие ЭВМ. Поиск информации осуществляется на основе использования специального программного обеспечения (ПО). Средства передачи информации представляют собой сетевое и телекоммуникационное оборудование ЭВМ, системы и средства связи.

К лингвистическому обеспечению обычно относят:

- типы, форматы, структура информации (данных, записей, документов);
- языковые средства описания (языки описания и словари данных) и манипулирования данными (языки манипулирования данными);
- классификаторы, кодификаторы, словари, тезаурусы и т.п.

В состав организационного обеспечения АИС входят структурные подразделения организации, её использующей, осуществляющие управление технологическими процессами и поддержку работоспособности системы, а также документация для обеспечения эксплуатации и развития системы.

Правовое обеспечение АИС – это совокупность правовых норм, регламентирующих правоотношения при создании и функционировании АИС [10]. На этапе разработки АИС оно включает нормативные акты, связанные с договорными отношениями разработчика и заказчика системы, с регулированием отклонений процесса разработки системы, с обеспечением процесса разработки различными ресурсами. На этапе эксплуатации системы определяют её статус в процессе управления, правовые положения компетенции отдельных структур АИС и орга-

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

низации их деятельности, порядок создания и использования информации в АИС, правовое обеспечение безопасности функционирования АИС. Правовое обеспечение включает нормативные документы, регламентирующие деятельность АИС.

Вариант схемы автоматизированной информационной системы представлен на рисунке 1.1.

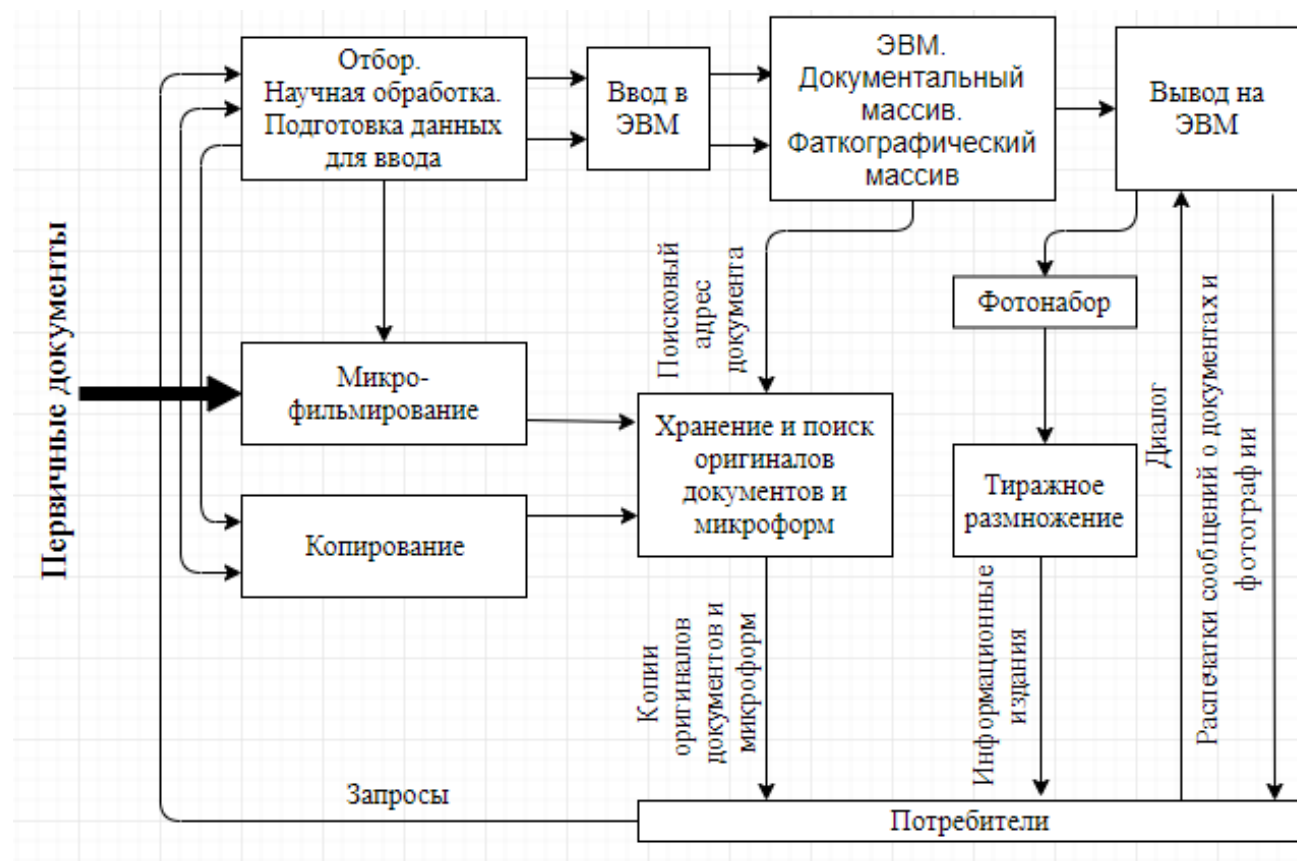


Рисунок 1.1 – Вариант схемы автоматизированной информационной системы

Универсальные оболочки не позволяют пользователям собственными силами развивать систему [5]. Специальные программы класса СУБД (ORACLE, MS SQL, ADABAS, Informix и др.) разрабатываются таким образом, чтобы предоставлять пользователям широкие возможности их развития. Для обеспечения широких масс пользователей к открытым электронным информационным массивам осуществляется кооперация и интеграция этих ресурсов.

Автоматизированные интегрированные информационные системы обеспечивают доступ к удалённым информационным и техническим ресурсам, а также возможность работы различных категорий пользователей с разнородной по фор-

мам представления информацией. К ним относят локальные, корпоративные и глобальные сети.

АИПС, с точки зрения выполняемых задач и представляемых пользователям возможностей, могут быть как достаточно простыми (элементарные справочные), так и весьма сложными системами (экспертные и др., предоставляющие прогностические решения).

Экспертная система – это набор программ или программное обеспечение, которое выполняет функции эксперта при решении какой-либо задачи в области его компетенции.

Базы данных (а точнее базы знаний), созданные специалистами в какой-либо конкретной области, включают навыки и опыт экспертов, занятых практической деятельностью в этой области (например, в медицине или в математике). Создание подобных БД повлекло за собой появление методов искусственного интеллекта для решения задач творческого характера с использованием ЭВМ.

С 1970-х годов экспертные системы становятся ведущим направлением в области искусственного интеллекта. В них используют информацию, полученную заранее от экспертов – людей, которые в какой-либо области являются лучшими специалистами. Экспертные системы (ЭС) являются консультантами в принятии решений, так как содержат факты, знания и правила, которые взаимодействуют в проблемной области. Основное отличие ЭС от других программных продуктов заключается в использовании не только данных, но знаний и механизмов вывода решений и новых знаний. Хотя любая экспертная система основана на знаниях, но последняя не всегда является экспертной системой.

Экспертные системы редко применяют в больших предметных областях. Их обычно используют в тех предметных областях, где специалист может принимать решение за время от нескольких минут до нескольких часов. Например, предлагается использовать их для решения когнитивных задач.

Технологию построения экспертных систем называют инженерией знаний. Она заключается в преобразовании знаний эксперта и описание применяемых им способов поиска решений в форму, позволяющую представить их в базе знаний

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

системы, а затем эффективно использовать для решения задач в конкретной предметной области (рисунок 1.2).

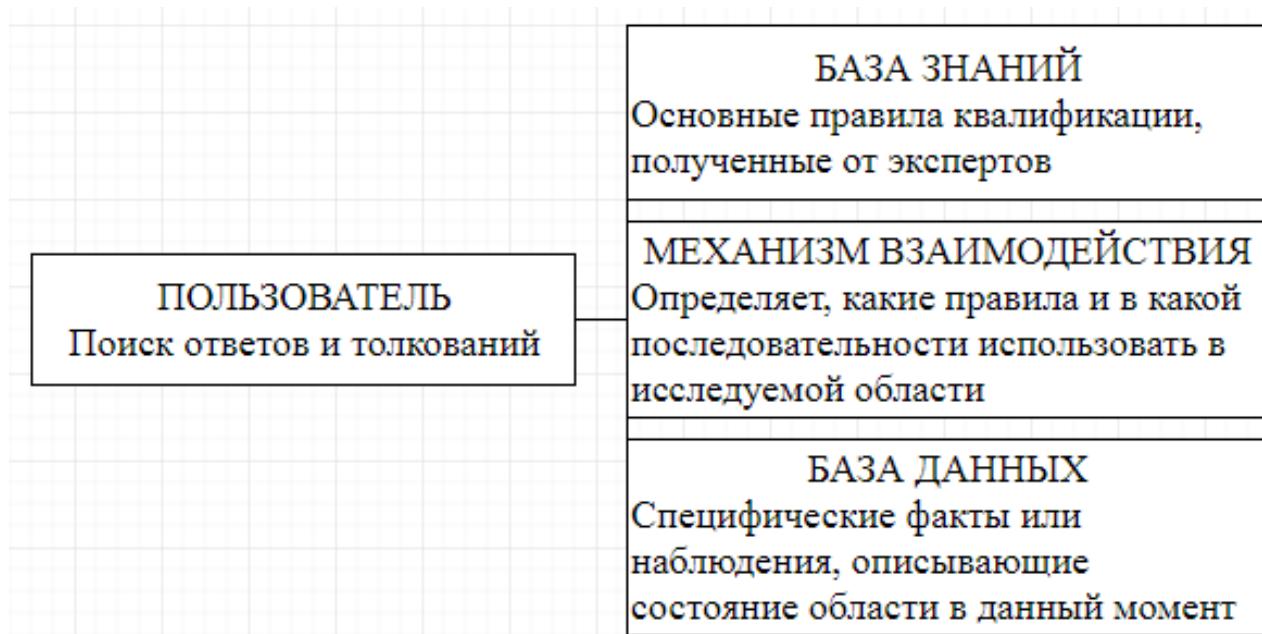


Рисунок 1.2 – Структура информации в экспертной системе классификации

Большинство экспертных систем не всегда пригодно для применения конечным пользователем. Если пользователь не имеет опыта работы с такими системами, у него могут возникнуть серьезные трудности. Многие системы оказываются доступными только тем экспертам, которые создавали их базы знаний.

База знаний (БЗ) – это совокупность знаний, относящихся к некоторой предметной области и формально представленных таким образом, чтобы на их основе можно было осуществлять рассуждения.

Базы знаний можно разделить на базы общего и конкретного назначения. База знаний – это база данных, отображающая предметную область. Она включает в себя большую сумму знаний относительно проблем, «запомненных в системе».

Оперирование реальным знанием и способности экспертных систем и баз знаний ведут к созданию и использованию систем с искусственным интеллектом. Центральным моментом искусственного интеллекта является использование более эвристики (или правил перебора), чем алгоритмов обработки информации. Эвристика включает инструкции, правдоподобные аргументы или правила пере-

бора для принятия решений и таким образом отражает человеческое поведение точнее, чем алгоритмы.

Все научно-практические рекомендации, необходимые при расследовании, необходимо систематизировать в сжатом виде, в форме программ.

Данная программа должна включать сведения о предмете расследования с учетом типичных следственных ситуаций начального и последующего этапов расследования, рекомендации по организации расследования. Возможны также программы по отдельным элементам расследования (следственные ситуации, экспертизы).

Теоретической основой создания программ расследования является положение о том, что элементы предмета доказывания: событие, виновность и т.д., при всей их индивидуальности поддаются типизации.

Таковыми программами можно руководствоваться на начальном этапе расследования.

Объекты учета разнообразны и они или их описания для использования в АИПС подвергаются определенной обработке. Она заключается в описании объектов, т.е. объекты формализуются. Совокупность формализованных описаний и составляет банк данных системы.

Задачи справочной правовой системы (СПС):

- создание базовых эталонных банков нормативно-правовых актов, формирование комплекса программных продуктов с заданными условиями ;
- организация процесса пополнения (сопровождение, актуализация) созданных эталонных информационных банков справочно-правовых систем ;
- организация оперативной передачи пользователям справочно-правовых систем новейшей правовой информации из эталонных информационных банков справочно-правовых систем;
- поиск и выдача правовой информации по запросам пользователей;
- создание специальных обучающих и консультационных центров правовой информации;

– создание условий общедоступности правовой информации для юридических и физических лиц.

АИПС и АИС, технической базой которых являются высокопроизводительные ЭВМ, осуществляют многоаспектный поиск необходимых сведений, хранящихся в электронной памяти автоматизированных банков данных (АБД). По своей целевой функции АИПС и АИС можно дифференцировать на универсальные и специализированные системы. Кроме того, их можно дифференцировать и по уровню централизации собираемых сведений и информационного обслуживания потребителей (клиентов) на федеральные (централизованные) – в масштабах России и местные – в масштабах республик, краев, областей, городов.

Автоматизированные банки данных, используемые в федеральной и местных информационных и информационно-поисковых системах представляют собой системы информационных, математических, технических и организационных средств накопления, обработки, поиска и выдачи многопрофильной информации, необходимой для выполнения каких-либо задач, анализа данных и др.

2 РАЗРАБОТКА ЖУРНАЛА КОДОВ

С целью повышения качества анализа и обеспечения однородности данных о пожарах в электроустановках мы решили разработать автоматизированную информационно-поисковую систему учета и анализа пожаров в электроустановках.

Журнал кодов необходим для упорядоченного описания всех характеристик пожаров, произошедших в ЭУ. Выбранные нами признаки будут подробно отображать каждую ситуацию для дальнейшего их детального изучения с целью дальнейшей минимизации пожароопасных ситуаций и устранения неполадок, приведших к ним. За основу мы брали журнал кодов, приведенный в работе В.И. Щуцкого, А.М. Маврицына, Ю.В. Ситчихина, А.И. Сидорова и С.Т.Щергина «Система учета и анализа электротравматизма» [11].

Данная АИПС основана на применении журнала кодов (представлен в приложении А), включающего в себя 15 групп признаков, а именно:

- год;
- месяц;
- число;
- день недели;
- время возникновения пожара;
- продолжительность пожара;
- режим нейтрали сети;
- напряжение электроприёмника, на котором произошло возгорание;
- классификация электроприёмников;
- наличие защиты электроприёмников от аварийных режимов;
- вид защиты электроприёмников от аварийных режимов;
- вид аварийного режима, приведшего к возникновению пожара;
- причина возникновения пожара;
- число пострадавших от пожара;
- экономические потери от пожара.

Каждый из параметров, входящих в ту или иную группу признаков, необходим для наиболее детального описания произошедшего пожара, а также для повышения качества анализа.

Дата пожара необходима для упорядоченного учета и дальнейшего поиска пожаров по интересующей дате. По дню недели можно составить статистику пожаров, например, в будние дни и выходные, посмотреть, когда пожары возникают наиболее часто. По времени возникновения пожара, можно составить статистику и понять в какое время они происходят в большинстве случаев. Проанализировать полученные данные и, возможно, выявить какую-либо закономерность, понять причину и предпринять меры для улучшения ситуации.

Продолжительность пожара нужно знать для того, чтобы оценить возможные масштабы ситуации.

Нейтраль сети – общая точка соединенных в звезду фазных обмоток (элементов) электрооборудования [2]. Нейтраль может быть изолирована от земли, соединена с землей через реактивное сопротивление, а также непосредственно заземлена. Режим нейтрали поможет определить степень вреда, причиненного людям, находящимся в непосредственной близости от электроприёмника. А также эта информация может послужить для изменения режима нейтрали в конкретной ситуации для обеспечения в дальнейшем электробезопасности.

По напряжению электроприёмника можно предположить, какие меры профилактики пожаров необходимо предпринять для дальнейшего исключения пожароопасных ситуаций.

Классификация видов электроприёмников позволит выявить наиболее пожароопасные виды, чтобы заменить их более безопасными или предпринять какие-либо меры с целью минимизации подобных ситуаций в дальнейшем.

Понятине о том имеется ли защита от аварийных источников и о виде этой защиты поможет показать, что, если она имеется, можно сделать вывод, что она неэффективна, т.е. необходимо предпринять меры для повышения ее эффективности. А если защита отсутствует, то необходимо срочно подобрать подходящий вид защиты и установить её.

Знание вида аварийного режима, приведшего к возгоранию, позволит определить, что могло способствовать возникновению возгорания и что необходимо предпринять для предотвращения соответствующего аварийного режима.

Причина возникновения пожара необходима для определения виновного в случившейся ситуации, если возгорание произошло вследствие действий или бездействия человека. Если пожар произошел из-за технических неполадок, то причина поможет понять, что требует доработки и исправлений.

По числу пострадавших и экономическому ущербу от пожара можно сделать выводы о его масштабе.

Журнал кодов представлен в приложении А.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

3 АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОГО ЖУРНАЛА КОДОВ

Целью апробации является оценка разработанного журнала кодов и возможности его применения для построения автоматизированной системы учета и анализа пожаров в электроустановках.

Для этого рассмотрим реально случившийся пожар и на основании материалов расследования оформим карту кодов. Исходная информация о пожаре представлена следующим образом: 10 апреля 2015 года в 23:30 произошёл пожар на одной главной понизительной подстанции напряжением 110/10 кВ. Из-за высокого переходного сопротивления в цепи управления произошел взрыв выключателя напряжением 10 кВ. На тушение пожара прибыла машина АП – 5. Применение порошкового тушения позволило ликвидировать пожар в течение 32 минут.

Таким образом, мы получаем информацию о:

- дате пожара;
- дне недели;
- времени возникновения пожара;
- продолжительности пожара;
- напряжении электроприемника, на котором произошло возгорание;
- электротехническом оборудовании, на котором произошел пожар;
- причине возникновения пожара.

Это дает нам возможность заполнить карту кодов по данному пожару и внести его в систему. Можно сделать вывод, что разработанный журнал кодов применим для разрабатываемой автоматизированной системы учета и анализа пожаров в электроустановках.

Заполненная карта кодов по данному пожару изображена на рисунке 3.1.

Вместе с тем анализ представленной информации о пожаре не позволил ответить на вопросы: «Каково было состояние защиты электроприемников от аварийных режимов? Проводились ли проверки состояния соответствующей защиты?». Указанное замечание вызвало необходимость внесения дополнений в журнал кодов.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

КАРТА КОДОВ

(заполняется при оформлении акта расследования пожара)

Акт № _____ от _____ 20 г.

№ п/п	Наименование признака	Шифр
1	Год	01
2	Месяц	07
3	Число	10
4	День недели	05
5	Время возникновения пожара	24
6	Продолжительность пожара	01
7	Режим нейтрали сети	02
8	Напряжение электроприемника, на котором произошло возгорание	
	Группа	02
	Внутри группы	14
9	Электротехническое оборудование, на котором произошел пожар	
	Группа	03
	Внутри группы	01
10	Наличие защиты электроприемников от аварийных режимов	01
11	Вид защиты электроприемников от аварийных режимов	04
12	Вид аварийного режима, приведшего к возникновению пожара	–
13	Причина возникновения пожара	02
14	Число пострадавших от пожара	–
15	Экономические потери от пожара	–

Карту заполнил _____

Рисунок 3.1 – Карта кодов (пожар № 1)

Рассмотрим еще один пожар и попробуем оформить данные о нем также в виде карты кодов. Исходная информация по пожару следующая: в понедельник 27 марта 2017 года в 17:06 был обнаружен пожар в гараже. На момент прибытия пожарных в 17:15 происходило горение гаража и находящихся в нем автомобилей. В 17:38 пожар был ликвидирован. Как следует из заключения эксперта, причиной пожара стало тепловое проявление электрической энергии при аварийном режиме работы (токовой перегрузке) электрической сети с заземленной нейтралью.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист 20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заполненная карта кодов по данному пожару изображена на рисунке 3.2.

КАРТА КОДОВ
(заполняется при оформлении акта расследования пожара)

Акт № _____ от _____ 20 г.

№ п/п	Наименование признака	Шифр
1	Год	03
2	Месяц	03
3	Число	27
4	День недели	01
5	Время возникновения пожара	18
6	Продолжительность пожара	01
7	Режим нейтрали сети	01
8	Напряжение электроприемника, на котором произошло возгорание	
	Группа	01
	Внутри группы	10
9	Электротехническое оборудование, на котором произошел пожар	
	Группа	01
	Внутри группы	02
10	Наличие защиты электроприемников от аварийных режимов	01
11	Вид защиты электроприемников от аварийных режимов	01
12	Вид аварийного режима, приведшего к возникновению пожара	01
13	Причина возникновения пожара	03
14	Число пострадавших от пожара	–
15	Экономические потери от пожара	–

Карту заполнил _____

Рисунок 3.2 – Карта кодов (пожар № 2)

Обе заполненные карты кодов показывают, что журнал кодов позволяет занести всю необходимую информацию о пожаре.

Вместе с тем его необходимо дополнить следующей группой: «Профилактика возгораний электрооборудования».

Такое изменение внесено в журнал кодов (приложение А).

4 РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ ИПС

Под алгоритмом подразумевают четкое предписание, которое определяет сам вычислительный процесс, ведущий от разнообразных исходных данных к искомому результату [7]. Простейшие действия, на которые разбивается алгоритм, называются командами либо инструкциями [6]. Таким образом, в алгоритме должна содержаться конечная последовательность шагов либо операций, которые точно определяют процесс обработки начальных и промежуточных данных в необходимый результат. В процессе разработки алгоритмов необходимо брать во внимание ряд условий, осуществление которых приводит к формированию требуемых свойств.

Алгоритмы обладают следующими свойствами:

- дискретность – разделение, описываемого алгоритмом процесса, на шаги, которые выполняются последовательно;
- определенность – шаги алгоритма должны быть четкими и однозначными, выполнение определенного конечного их числа должно приводить к какому-либо результату или доказывать, что результат отсутствует;
- массовость – это свойство подразумевает, что алгоритм должен решать не одну конкретную задачу с одними конкретными исходными данными, а должен давать возможность решать определенную группу задач, к тому же с различными исходными данными;
- результативность – любой алгоритм должен заканчиваться выводом правильного решения или сигналом об его отсутствии после выполнения конечного числа шагов, причем это число может быть большим.

Программа – это алгоритм, записанный на языке программирования.

Язык программирования – это формальная знаковая система, которая предназначена для записи компьютерных программ [1]. Он включает набор лексических, синтаксических и семантических правил, которые определяют внешний вид программы и действия, выполняемые ЭВМ под её управлением.

Отсюда делаем вывод, что для написания программы необходимо в первую очередь разработать алгоритм в виде блок-схемы, который будет описывать сам процесс.

Разработанная блок-схема представлена на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Алгоритм вычислительного процесса

5 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ ИПС

Приведем несколько примеров того, как можно использовать разработанную нами систему, и в чем она полезна.

Для того чтобы наглядно отследить статистику по количеству пожаров в год, проанализировать динамику ее развития и выявить возможные закономерности, связанные с ситуацией в стране, введением новых нормативно-правовых актов в области пожарной безопасности, деятельностью государственного пожарного надзора (ГПН) в области профилактики пожаров и противопожарной пропаганды и т.п. с помощью нашей системы можно создать таблицу, представленную ниже и получить из нее всю необходимую информацию (пример смотри в таблице 5.1).

Таблица 5.1 – Распределение числа пожаров по годам

Годы	Количество пожаров в ЭУ
2015	
2016	
2017	
2018	
2019	
2020	
2021	
2022	
2023	
2024	
2025	
Итого:	

Следующая таблица показывает, что пользователь может получить статистические данные по пожарам за каждый месяц в выбранном диапазоне времени, к примеру с 2015 по 2025 год. Из этой таблицы можно получить информацию по

самым опасным месяцам в году, в которые происходит наибольшее количество пожаров. Соответственно можно провести анализ и предложить мероприятия для снижения количества пожаров. Например, мы можем предположить, что в январе и ноябре пожары происходят с большей регулярностью, в связи с тем, что в это время люди пользуются отопительными приборами, такими как обогревателями и водонагревателями (пример смотри в таблице 5.2).

Таблица 5.2 – Распределение числа пожаров по месяцам

Годы	Месяц, в котором произошли пожары в ЭУ, в соответствии с журналом кодов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2015												
2016												
2017												
2018												
2019												
2020												
2021												
2022												
2023												
2024												
2025												
Итого:												

Мы определили, в какие месяцы наиболее часто происходят пожары, теперь мы можем отследить, в каких числах это случается. По этим данным мы также можем предположить причины и разработать мероприятия для снижения числа таких случаев (пример – таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Распределение количества пожаров по числам месяца

Месяц	Число, в соответствии с журналом кодов														
	1	2	3	4	5	6	7	...	25	26	27	28	29	30	31
Январь															
Ноябрь															
Итого:															

Например, мы можем отследить, в какие дни недели пожары происходят чаще всего. Возможно, мы увидим, что это происходит в будние дни, поскольку огромное количество автоматизированных предприятий ведет трудовую деятельность, но не на всех созданы или соблюдаются условия безопасной эксплуатации электрооборудования (пример – таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Распределение количества пожаров по дням недели

Месяц, в соответствии с журналом кодов	Дни недели, в соответствии с журналом кодов						
	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

Окончание таблицы 5.4

Месяц, в соответствии с журналом кодов	Дни недели, в соответствии с журналом кодов						
	1	2	3	4	5	6	7
12							
Итого:							

С помощью нашей ИПС представляется возможным, применив таблицу 5.5, определить в какой группе электрооборудования и, при каком напряжении в этой группе наиболее часто происходят пожары. По полученным результатам могут быть выполнены какие-либо доработки, устранены неполадки в работе электрооборудования.

Таблица 5.5 – Распределение числа пожаров по группам электрооборудования и напряжению

Напряжение	Группа электрооборудования						
	1	2	3	4	5	6	7
6 В							
12 В							
27 В							
40 В							
60 В							
110 В							
220 В							
380 В							
660 В							
до 3 кВ							
до 6 кВ							

Окончание таблицы 5.5

Напряжение	Группа электрооборудования						
	1	2	3	4	5	6	7
до 10 кВ							
до 20 кВ							
до 35 кВ							
до 110 кВ							
до 220 кВ							
330 кВ и выше							
Итого:							

В таблице цифрами от 1 до 7 обозначены группы электроустановок, а именно: 1 – электрические сети; 2 – трансформаторы, реакторы; 3 – коммутационная аппаратура; 4 – электрические машины; 5 – пульты управления, комплекты защиты, шкафы управления и сигнализации; 6 – передвижные электроустановки, ручной электроинструмент; 7 – осветительные установки.

Следующий пример поможет определить имеется ли защита от аварийных режимов работы и, если имеется, то какой вид защиты использован. На основании этого можно судить об эффективности, одновременно при наличии неэффективной той или иной защиты можно предложить проектной или иной организации возможные пути повышения эффективности соответствующей защиты.

Таблица 5.6 – Определение наличия и вида защиты от аварийных режимов

Наличие защиты	Вид защиты:					
	1	2	3	4	5	6
Да	+					
Нет		–	–	–	–	–

В таблице используются следующие обозначения видов защиты электроприемников от аварийных режимов: 1 – предохранитель; 2 – автоматический выключатель; 3 – устройство защитного отключения; 4 – максимальная токовая защита; 5 – дифференциальная защита; 6 – устройство контроля изоляции.

Таким образом, мы показали, несколько примеров того, как может быть использована разработанная система.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной выпускной квалификационной работе получены следующие результаты:

- обоснован и разработан журнал кодов для информационно-поисковой системы;
- составлена карта кодов, которая заполняется по результатам расследования пожаров;
- показана применимость данной информационно-поисковой системы на примере материалов расследования двух пожаров;
- приведены примеры таблиц, которые можно получать с помощью информационно-поисковой системы при наличии массива данных о пожарах в электроустановках.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 28397–89. Языки программирования. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2005. – 8 с.
2. ГОСТ 24291-90. Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2005. – 14 с.
3. Приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Порядок учета пожаров и их последствий».
4. Приказ Федеральной службы государственной статистики от 19.02.2019 № 79 «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения с указаниями по ее заполнению для организации Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий федерального статистического наблюдения за пожарами и последствиями от них».
5. Алешин, Л.И. Информационные технологии: учебное пособие / Л.И. Алешин, Н.В. Максимов. – М.: ММИЭИФП, 2004. – 561 с.
6. Ахмедханлы, Д.М. Основы алгоритмизации и программирования: электронное учебно-методическое пособие / Д.М. Ахмедханлы, Н.В. Ушмаева. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2016. – 123 с.
7. Белов, М.П. Основы алгоритмизации в информационных системах: учебное пособие / М.П. Белов. – СПб.: СЗТУ, 2003. – 85 с.
8. Виндюков, Н.И. Информационно-поисковые системы ремонтно-эксплуатационного обслуживания электрооборудования / Н.И. Виндюков. – М.: Энергия, 1980. – 103 с.
9. Мироненко, Я.В. Пожарная безопасность на объектах электроэнергетической отрасли / Я.В. Мироненко // Алгоритм безопасности. – 2017. – Выпуск 4. – С. 66 – 69.
10. Федорова, Г.Н. Информационные системы: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Г.Н. Федорова. – 3-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

11. Система учета и анализа электротравматизма / В.И. Щуцкий, А.М. Маврицын, Ю.В. Ситчихин и др. – М.: ЦНИЭИуголь, 1977. – 17 с.

12. Автоматизированные информационные системы. Экспертные системы – <http://inftis.narod.ru/it/5-6/n14.htm>.

					20.05.01.2019.288 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ЖУРНАЛ КОДОВ

Наименование признака	Код
ГОД	
2015	01
2016	02
2017	03
2018	04
2019	05
2020	06
2021	07
2022	08
2023	09
2024	10
2025	11
МЕСЯЦ	
Январь	01
Февраль	02
Март	03
Апрель	04
Май	05
Июнь	06
Июль	07
Август	08
Сентябрь	09
Октябрь	10
Ноябрь	11
Декабрь	12
ЧИСЛО	
1	01
2	02
3	03
4	04
5	05
6	06
7	07
8	08
9	09
10	10
11	11

Наименование признака	Код
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
ДЕНЬ НЕДЕЛИ	
Понедельник	01
Вторник	02
Среда	03
Четверг	04
Пятница	05
Суббота	06
Воскресенье	07
ВРЕМЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА	
00:00-01:00	01
01:00-02:00	02
02:00-03:00	03
03:00-04:00	04
04:00-05:00	05
05:00-06:00	06
06:00-07:00	07
07:00-08:00	08
08:00-09:00	09
09:00-10:00	10
10:00-11:00	11
11:00-12:00	12

Наименование признака	Код
12:00-13:00	13
13:00-14:00	14
14:00-15:00	15
15:00-16:00	16
16:00-17:00	17
17:00-18:00	18
18:00-19:00	19
19:00-20:00	20
20:00-21:00	21
21:00-22:00	22
22:00-23:00	23
23:00-00:00	24
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЖАРА	
до 01:00	01
до 02:00	02
до 03:00	03
до 04:00	04
до 05:00	05
до 06:00	06
до 07:00	07
до 08:00	08
до 09:00	09
до 10:00	10
до 11:00	11
до 12:00	12
до 13:00	13
до 14:00	14
до 15:00	15
до 16:00	16
до 17:00	17
до 18:00	18
до 19:00	19
до 20:00	20
до 21:00	21
до 22:00	22
до 23:00	23
до 00:00	24
свыше 1 суток	25
свыше 2 суток	26
свыше 5 суток	27
свыше 4 суток	28
свыше 5 суток	29

Наименование признака	Код
РЕЖИМ НЕЙТРАЛИ СЕТИ	
Сеть с заземленной нейтралью	01
Сеть с изолированной нейтралью	02
Сеть с компенсированной нейтралью	03
Сеть с резистивным заземлением нейтрали	04
НАПРЯЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКА, НА КОТОРОМ ПРОИЗОШЛО ВОЗГОРАНИЕ	
<u>До 1000 В</u>	<u>01</u>
6 В	03
12 В	04
27 В	05
40 В	06
60 В	07
110 В	08
220 В	09
380 В	10
660 В	11
<u>Свыше 1000 В</u>	<u>02</u>
до 3 кВ	12
до 6 кВ	13
до 10 кВ	14
до 20 кВ	15
до 35 кВ	16
до 110 кВ	17
до 220 к В	18
330 кВ и выше	19
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, НА КОТОРОМ ПРОИЗШЕЛ ПОЖАР	
<u>Электрические сети</u>	<u>01</u>
Воздушные линии	01
Кабельные линии	02
Контактные сети	03
Внутренняя проводка	04
<u>Трансформаторы, реакторы</u>	<u>02</u>
Силовые	01
Автотрансформаторы	02
Сварочные	03
Переносные	04

Наименование признака	Код
Измерители напряжения	05
Измерительные токи	05
Дугогасящие реакторы	07
Токоограничивающие реакторы	08
Уравнительные реакторы	09
<u>Коммутационная аппаратура</u>	<u>03</u>
Выключатели	01
Выключатели нагрузки	02
Разъединители	03
Отеплители	04
Короткозамыкатели	05
Заземляющие ножи	06
Рубильники	07
Автоматы	08
Магнитные пускатели	09
<u>Электрические машины</u>	<u>04</u>
Асинхронные машины	01
Синхронные машины	02
Машины постоянного тока	03
Сварочные генераторы	04
<u>Пульты управления, комплекты защиты, шкафы управления и сигнализации</u>	<u>05</u>
Панели распределительные	01
Щиты	02
Пункты распределительные	03
Шкафы распределительные	04
Вводно-распределительные устройства	05
Панели релейной защиты	06
Панели сигнализации	07
Пускорегулирующая аппаратура	08
<u>Передвижные электроустановки, ручной электроинструмент</u>	<u>06</u>
Передвижные трансформаторные подстанции (киоски)	01
Приключательные пункты	02
Гибкие кабели	03
Электрические аппараты экскаваторов, передвижных машин (токоприемные кольца, вводные коробки)	04
Панели управления (экскаватора)	05
Переносной электроинструмент	06
Переносные измерительные приборы	07
Прочее	08

Наименование признака	Код
<u>Осветительные установки</u>	<u>07</u>
Светильники	01
Прожекторы	02
Осветительная арматура	03
Поисковые устройства	04
НАЛИЧИЕ ЗАЩИТЫ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ	
Есть	01
Нет	02
ВИД ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ	
Предохранитель	01
Автоматический выключатель	02
Устройство защитного отключения	03
Максимальная токовая защита	04
Дифференциальная защита	05
Устройство контроля изоляции	06
ВИД АВАРИЙНОГО РЕЖИМА, ПРИВЕДШЕГО К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПОЖАРА	
Однофазное короткое замыкание	01
Двухфазное короткое замыкание	02
Трехфазное короткое замыкание	03
Однофазное замыкание на землю	04
Двухфазное замыкание на землю	05
ПРИЧИНА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА	
Отказ устройства защиты от аварийного режима	01
Появление переходного сопротивления	02
Механическое повреждение изоляции	03
Снижение уровня изоляции ниже допустимого	04
Нарушение правил эксплуатации электрооборудования	05
ПРОФИЛАКТИКА ВОЗГОРАНИЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	
Да, регулярно	01
Да, от случая к случаю	02
Нет	03
ЧИСЛО ПОСТАРАДАВШИХ ОТ ПОЖАРА	
Пострадавших нет	01
1 – 5 человек	02
6 – 10 человек	03
Больше 10 человек	04

Наименование признака	Код
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ОТ ПОЖАРА	
Менее 10 тыс. рублей	01
11 – 100 тыс. рублей	02
101 – 500 тыс. рублей	03
501 – 1000 тыс. рублей	04
Свыше 1 млн. рублей	05

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
КАРТА КОДОВ
(заполняется при оформлении акта расследования пожара)

Акт № _____ от _____ 20 ____ г.

№ п/п	Наименование признака	Шифр
1	Год	
2	Месяц	
3	Число	
4	День недели	
5	Время возникновения пожара	
6	Продолжительность пожара	
7	Режим нейтрали сети	
8	Напряжение электроприемника, на котором произошло возгорание	
	Группа	
	Внутри группы	
9	Электротехническое оборудование, на котором произошел пожар	
	Группа	
	Внутри группы	
10	Наличие защиты электроприемников от аварийных режимов	
11	Вид защиты электроприемников от аварийных режимов	
12	Вид аварийного режима, приведшего к возникновению пожара	
13	Причина возникновения пожара	
14	Число пострадавших от пожара	
15	Экономические потери от пожара	

Карту заполнил _____