

Разработка информационной системы поддержки принятия решений диспетчера пожарной охраны

О. Ф. Гизетдинов, Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Удмуртской Республике, Ижевск, Россия

И. М. Янников, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

М. Н. Мокроусов, кандидат технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

И. Ю. Корольков, студент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Статья посвящена вопросам разработки программного продукта для автоматизации процесса принятия решений при реагировании на пожары и другие чрезвычайные ситуации (далее – ЧС). В статье проведен анализ состояния реагирования на пожары и иные ЧС в органах управления пожарно-спасательными подразделениями, в результате которого выявлен ряд проблемных вопросов, заключающихся в недостаточной эффективности процесса управления, прежде всего на этапе обработки поступившей информации и принятия наиболее оптимального решения исходя из складывающейся обстановки. К этим факторам относятся: неполнота и недостоверность первичной информации, сложная дорожная обстановка, приводящая к снижению времени начала спасательных работ, недостаточный уровень взаимодействия с другими службами и др. Проведенный анализ научных публикаций показал, что большая часть исследований направлена на сокращение времени прибытия, улучшение управления и маршрутизации с использованием статистического и имитационного моделирования, поскольку именно сокращение времени прибытия имеет прямое влияние на количество спасенных и, соответственно, уменьшение численности погибших. Установлено, что на этапе приема сообщений диспетчером пожарной охраны возможно сокращение времени на обработку поступившей информации за счет автоматизации процесса путем создания информационной системы поддержки принятия решения диспетчера пожарной охраны. Данное решение не только освободит диспетчера от выполнения многих рутинных операций по поиску, анализу и систематизации информации, проводимых вручную, но и позволит избежать ошибок при принятии решения на отправку сил и средств. Для решения выявленного проблемного вопроса предлагается разработанный авторами программный продукт, направленный на автоматизацию процесса управления пожарной техникой и координацию действий подразделений при тушении пожаров. Программа может быть использована в пожарных частях для автоматического определения и выбора техники на основе ранга пожара, района выезда и данных строевой записки, а также мгновенной проверки адреса пожара с имеющейся базой планов и карточек тушения пожаров и доступ к ним для получения характеристик объекта защиты. В ходе выполнения анализа результатов работы программного продукта выявлена его высокая эффективность в рамках выполнения задачи при формировании наряда на выезд, снижении количества ручных операций, проводимых диспетчером, оценке времени доступа к карточкам тушения. По всем вышеуказанным критериям по результатам сравнительной оценки установлено сокращение времени на обработку информации и снижение числа ручных операций. При оценке степени соответствия автоматически сформированного списка нормативному установлено, что среднее значение степени соответствия превысило 99 %, что свидетельствует о высокой степени алгоритма в целом.

Ключевые слова: пожарно-спасательные подразделения, диспетчер, оперативное реагирование, автоматизированная информационная система, центральный пункт пожарной связи (ЦППС), пожарно-спасательная часть (ПСЧ), прием вызовов, тушение пожара, аварийно-спасательные работы, строевая записка, карточки тушения, автоматизация диспетчерской деятельности, база данных, графический интерфейс, алгоритм, декомпозиция.

Введение

В современных условиях одним из определяющих факторов эффективности деятельности пожарно-спасательных подразделений по спасению людей, ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций является время фактического начала спасательных работ, которое является следствием целого ряда факторов, определяющих оперативность реагирования.

К этим факторам относятся следующие [1]:

- на этапе приема сообщений – дефицит информации, ее неполнота и недостоверность, следствием чего может быть неверная оценка обстановки по составу и количеству привлекаемых сил и средств;
- на этапе следования к месту вызова – сложная дорожная обстановка вследствие ее ненадлежащего технического состояния, перекрытых проездов, транспортных заторов, метеоусловий и пр.;
- на этапе прибытия, оценки обстановки, развертывания сил и начальном этапе работ негативными факторами, оказывающими влияние на фактическое начало и эффек-

тивность спасательных работ, являются необходимость проведения разведки, обеспечение условий безопасности личного состава при проведении спасательных работ.

Кроме того, на конечный результат в той или иной мере оказывают влияние нехватка спецоборудования и неподготовленность личного состава для проведения необходимых аварийно-спасательных работ, недостаточная отработка вопросов взаимодействия с другими службами, принимающими участие в ликвидации ЧС.

Указанным проблемным вопросам, возникающим на различных этапах реагирования пожарно-спасательных подразделений, посвящены работы большого количества авторов. Анализ научных публикаций последних десятилетий показал стабильный рост интереса к вопросам оптимизации оперативного реагирования пожарно-спасательных подразделений [2]. Основные исследования направлены на сокращение времени прибытия, улучшение управления и маршрутизации с использованием статистического и имитационного моделирования. При этом, как отмечают многие исследователи, занимающиеся данной тематикой [3–9],

сокращение численности погибших удастся достигнуть в том числе и за счет уменьшения времени прибытия первого подразделения к месту пожара.

Анализ и постановка задачи исследования

В целях решения задачи по снижению времени реагирования в условиях реальной обстановки необходимо проведение анализа всех этапов реагирования для выявления наиболее актуального, с точки зрения сокращения временных затрат, элемента.

На первоначальном этапе приема и обработки вызова основным объектом анализа должна стать работа диспетчера пункта связи части (ПСЧ) или центрального пункта пожарной связи (далее – ЦППС). Алгоритм работы диспетчера включает в себя действия по приему от заявителя информации о пожаре (происшествии, ЧС), принятию решения на отправку к месту вызова сил и средств, предусмотренных расписанием выезда, время передачи команды (сигнала) на отправку сил и средств подразделений к месту вызова.

Следует отметить, что существует два вида поступающей информации [10]: формализованный и стихийный. К формализованной информации относятся процедура приема сообщений от заявителей, стандартизованная ведомственными инструкциями (обязательные сведения включают в себя: адрес места пожара (происшествия), наличие опасности для людей, имущества и окружающей среды, сведения о объекте пожара (происшествия), сведения о лице, сообщившем о пожаре (происшествии). К стихийной информации – разнохарактерные сведения и указания, поступающие к диспетчеру от различных источников (оперативная информация, устные обращения, ответы, служебные записки и пр. поступающие по всем имеющимся каналам связи.

Поскольку сократить время приема сообщений повлиять достаточно проблематично, то сократить время на обработку поступившей информации и принятие решения на отправку сил и средств вполне возможно, прежде всего за счет создания автоматизированной информационной системы поддержки принятия решений.

Согласно тактике тушения пожаров [7], факторы, влияющие на время реагирования, группируются по следующим элементам составляющим обстановку: имеющиеся силы и средства, обстановка на пожаре, взаимодействующие структуры, местность, время года и суток, гидрометеосостояние. Указанные данные и должны включаться в базу данных информационной системы.

В настоящее время порядок действий диспетчера определяется Боевым уставом подразделений пожарной охраны, утвержденным приказом МЧС России [12] и регламентируется должностными инструкциями, оперативными документами части, основным из которых является строевая записка, содержащая сведения о наличии личного состава, технике, ее состоянии и закреплении за подразделениями.

На основании строевой записки и расписания выездов диспетчером пожарной части принимается решение о направлении конкретных пожарных автомобилей на выезд. Указанные документы по своему содержанию весьма объемны, содержат большое количество разнородной информации, что затрудняет работу с ними и увеличивает вероятность ошибки.

Для анализа существующего процесса деятельности диспетчера пожарной охраны построена функциональная модель в нотации IDEF0 (рис. 1).

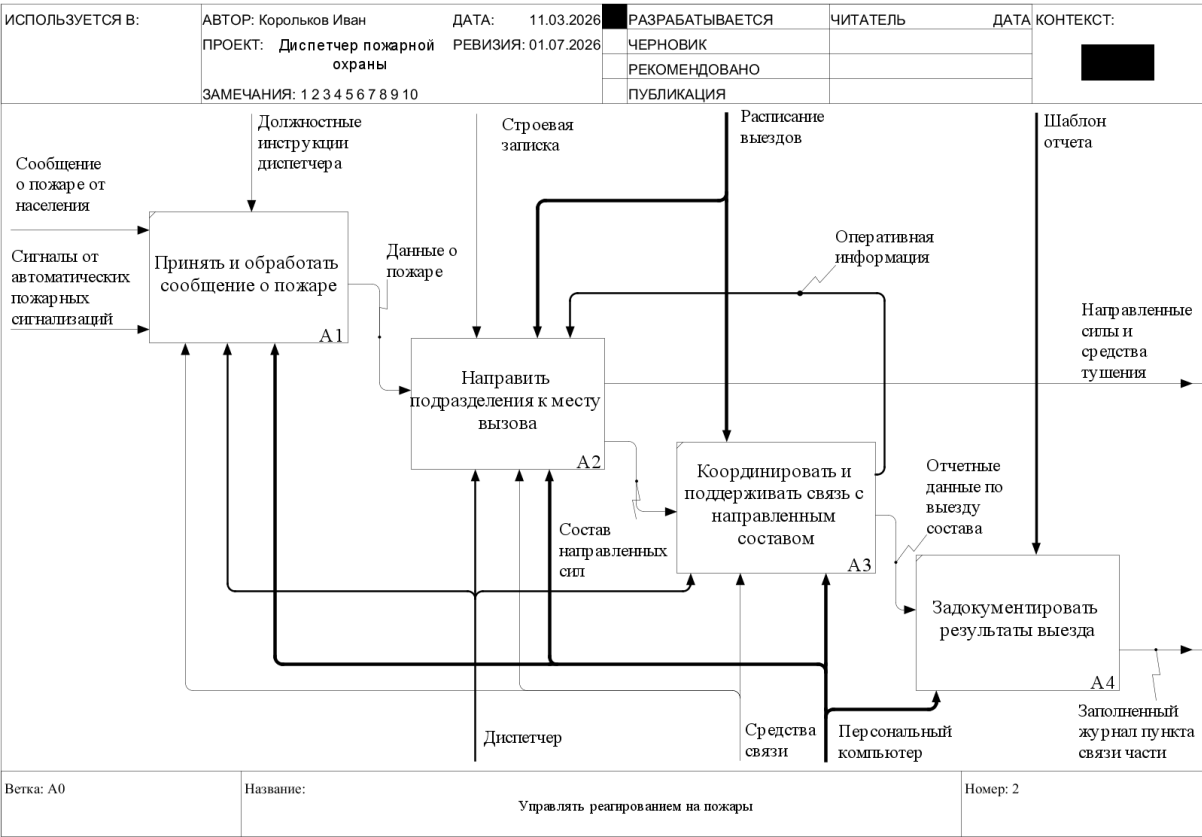


Рис. 1. Декомпозиция контекстной диаграммы (модель AS-IS)

Fig. 1. Decomposition of the context diagram (AS-IS model)

Процесс управления реагированием на пожары декомпозируется на четыре последовательных подпроцесса. На этапе А1 диспетчером принимается входящий сигнал, фиксируются ключевые данные о возгорании и формируются сведения о пожаре, передаваемые на следующий этап. На этапе А2 определяется ранг пожара, выбираются силы и средства и направляются на место вызова. На этапе А3 поддерживается связь с руководителями тушения пожара (РТП), передаются уточняющие сведения и собираются отчетные данные о ходе тушения. Завершающий этап А4 состоит в оформлении журнала пункта связи части по утвержденному шаблону.

Анализ построенных моделей AS-IS показывает, что значительная часть операций по обработке вызова и распределению сил и средств выполняется диспетчером вручную. Указанные обстоятельства создают предпосылки для возникновения проблем, рассмотренных ниже:

- низкая оперативность принятия решений при распределении пожарной техники исходя из ранга пожара, местоположения объекта и текущей оперативной обстановки;
- повышенная нагрузка на диспетчера и влияние человеческого фактора, вызванные необходимостью одновременно принимать вызовы, анализировать обстановку, направлять силы и средства и вести учет задействованных ресурсов;
- проблема ежедневного ручного обновления данных о состоянии и количестве техники.

Перечисленные проблемы носят системный характер и обусловлены преимущественно ручной обработкой информации. Их решение требует автоматизации ключевых операций деятельности диспетчера.

Таким образом, в условиях ограниченного времени диспетчером учитывается множество факторов: характер возгорания, местоположение объекта, доступность и текущее состояние техники, степень готовности подразделений, особенности тушения конкретного объекта. На практике значительная часть информации, необходимой для принятия решений, обрабатывается диспетчером вручную, что приводит к задержкам в направлении техники и повышает вероятность ошибок при передаче данных между подразделениями. Отсутствие специализированного программного обеспечения снижает эффективность управления и повышает риск принятия ошибочных решений.

Предлагаемая автоматизированная система поддержки принятия решения диспетчером пожарной части (ЦППС) должна минимизировать человеческий фактор при принятии решения, исключив при этом возможные ошибки диспетчера в чтении карты районов выезда с определением мест дислокации привлекаемых подразделений, мест вызова, выбора оптимального маршрута следования, соответствия принятого решения данным строевой записки. Кроме того, она должна учитывать не только фактический состав сил и средств в подразделениях на данный момент времени, но и время года, суток, реальную дорожную обстановку.

В настоящее время для автоматизации деятельности диспетчера пожарно-спасательных подразделений применяется ряд специализированных программных средств. Число таких систем в открытых источниках ограничено, что связано с ведомственным характером применяемого в подразделениях МЧС России программного обеспечения. Ниже приводится краткая характеристика указанных программных продуктов.

«АРМ-Диспетчер ЦУС» [13, 14] и «АРМ-Гарнизон» [15] – программные продукты, предназначенные для автоматизации деятельности диспетчерского состава пожарной службы на уровне центра управления силами. Распространяется в локальной и сетевой версиях. Ключевыми задачами, решаемыми данным программным средством, являются обработка

поступающих сообщений о пожарах и формирование решений о составе привлекаемых подразделений.

«АИС Диспетчер 01» [16] – автоматизированная информационная система, устанавливаемая как на пунктах связи пожарных частей, так и на центральном пункте пожарной связи. Данная система ориентирована на комплексную автоматизацию деятельности диспетчера и реализует следующие функции: оперативное ведение информации о пожарной обстановке, учет сил и средств тушения пожаров, а также формирование отчетов, характеризующих оперативную обстановку. В табл. 1 приведен краткий сравнительный анализ вышеуказанных программных продуктов.

Таблица 1. Сравнительный анализ программных аналогов

Table 1. Comparative analysis of software analogues

Критерий	«АРМ-Диспетчер ЦУС»	«АРМ-Гарнизон»	«АИС Диспетчер 01»
Прием и регистрация сообщений о пожарах	Да	Да	Да
Автоматизированный выбор техники по рангу	Частично	Да	Да
Учет сил и средств тушения пожаров	Частично	Частично	Да
Работа с карточками тушения пожаров	Нет	Нет	Частично
Автономная работа	Частично	Частично	Нет
Поддержка операционных систем	Windows	Windows	Windows

Проведенный анализ показал, что рассмотренные программные средства действительно решают задачи автоматизации диспетчерской деятельности, однако каждое из них имеет свои характерные ограничения. «АИС Диспетчер 01» [16] является наиболее функционально полным решением, включающим как оперативный учет сил и средств, так и работу с документами предварительного планирования действий, однако система распространяется в ведомственном порядке и не имеет широкого доступа для отдельных подразделений пожарной охраны.

Перечисленные обстоятельства обосновывают целесообразность разработки собственного программного решения, выполненного в архитектуре локального настольного приложения и ориентированного на автоматизацию ключевых процессов диспетчерской деятельности как на уровне пожарно-спасательной части, так и гарнизона пожарной охраны.

Решение задачи

На первом этапе реализации поставленной задачи принято решение по автоматизации рабочего места диспетчера ЦППС путем разработки программного обеспечения. Программа разработана на языке программирования Python с использованием библиотек PyQt6, QtWebEngine, docx, openpyxl, requests, rpyclip и функционирует под управлением операционной системы Windows 10 и выше.

Для работы программы требуется: персональный компьютер с процессором не ниже Intel Core i3 и 4 ГБ ОЗУ; монитор с разрешением 1920×1080 (рекомендуется два монитора для удобства работы); мышь и клавиатура; принтер (при необходимости).

Структура программы состоит из следующих программных модулей: загрузки данных, адресно-справочной информации; диспетчерского управления техникой, привлекаемых подразделений, учета задействованной техники, редактирования базы данных, картографического взаимодействия.

В целях соблюдения политики информационной безопасности программа «Диспетчер пожарной охраны» функционирует в локальном режиме, без доступа к сети Интернет. Для определения района выезда пожарной техники по географическим координатам или адреса места пожара Программа использует данные (через буфер обмена) из информационной системы МЧС России «Атлас опасностей и рисков», которая работает с онлайн-картами через ведомственную сеть МЧС.

В программе (при необходимости) предусмотрено дополнительное использование онлайн-карт Яндекс, Google,

2ГИС. В этом случае требуется подключение к сети Интернет.

Программа применяется диспетчером ЦППС при приеме сообщений о пожарах; определении необходимого количества сил и средств; направлении подразделений пожарной охраны; контроле задействованной техники; получении характеристик объектов защиты; взаимодействии между подразделениями пожарной охраны.

Блок-схема порядка применения программы представлена на рис. 2.

На рис. 3 представлена панель программы при запуске функции «Автоматический выбор техники»

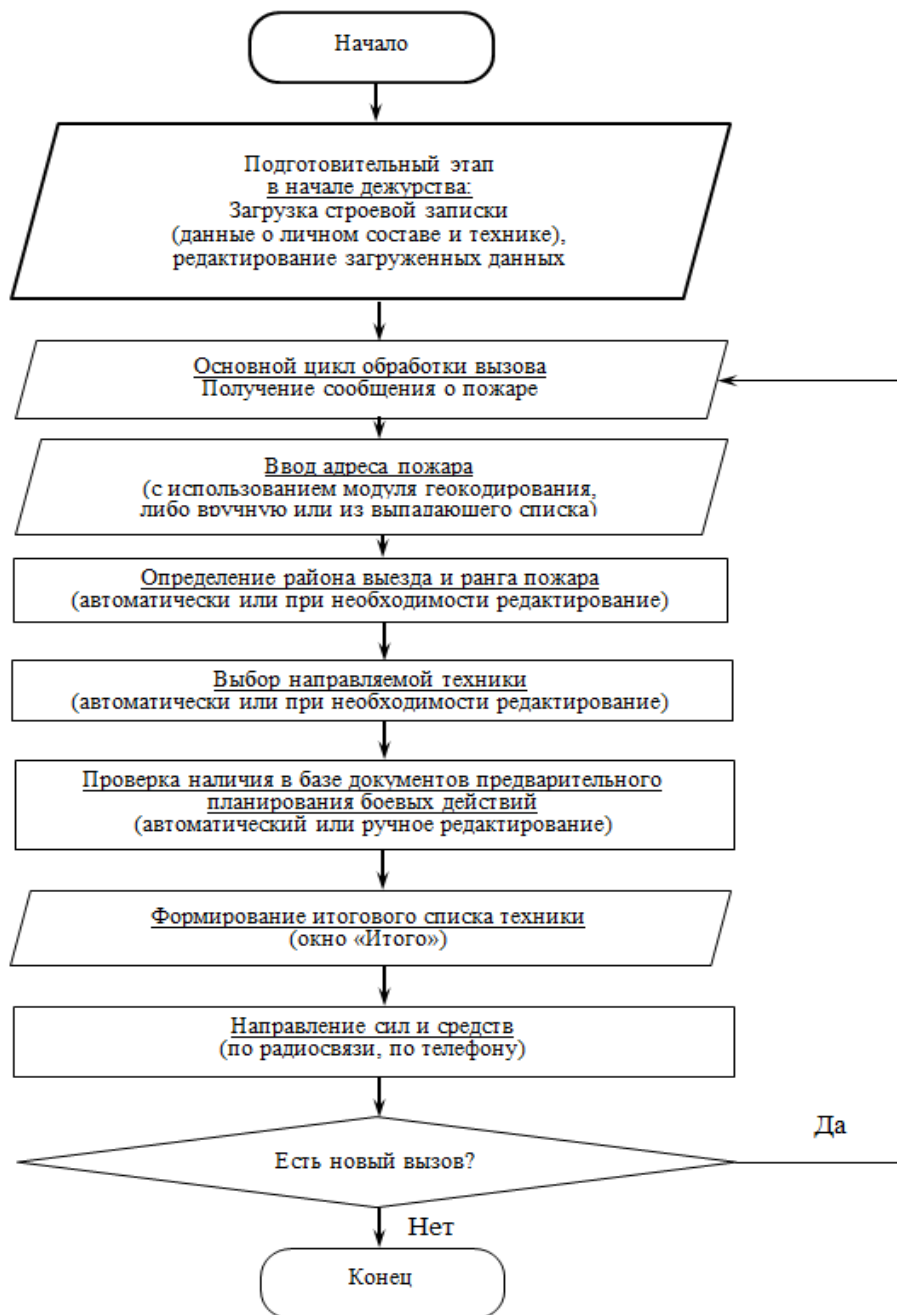


Рис. 2. Блок-схема порядка применения программы

Fig. 2. Flow chart of the program application procedure

Рис. 3. Панель программы при запуске функции автоматический выбор техники

Fig. 3. The program panel when launching the automatic equipment selection function

Использование программы обеспечивает:

- оперативное определение района выезда подразделений;
- автоматизированный и ручной выбор пожарной техники;
- учет задействованных сил и средств;
- работу с планами и карточками тушения пожаров;
- координацию привлекаемых подразделений;
- сокращение времени принятия решений диспетчером.

В целях совершенствования системы с включением АРМ диспетчера ПСЧ в единое информационное поле гарнизона пожарной охраны построена целевая модель деятельности диспетчера пожарно-спасательной части (рис. 4). Ключевым отличием модели TO-BE является включение разрабатываемой информационной системы в состав механизмов исполнения наряду с диспетчером и средствами связи.

Общая последовательность подпроцессов соответствует модели AS-IS и включает прием и обработку сигнала, направление подразделений к месту вызова, информационный обмен на пожаре, а также оформление журнала пункта связи части по результатам выезда. Однако, как можно увидеть на схеме, первичные процессы реагирования на пожар (прием и обработка сообщений о пожаре, направление подразделений к месту вызова) выполняются диспетчером при помощи автоматизированной системы. Такой подход позволит уменьшить время принятия диспетчером решений и снизить процент ручных операций, что в свою очередь повысит эффективность реагирования на пожары.

Таким образом, построенная модель TO-BE отражает снижение доли ручных операций в деятельности диспетче-

ра, устранение разрозненности источников оперативной информации и обеспечение актуальности сведений о состоянии сил и средств в течение рабочей смены.

Сопоставление моделей AS-IS и TO-BE позволяет утверждать, что внедрение разрабатываемой информационной системы обеспечивает устранение всех четырех вышеуказанных проблем.

Функциональные требования к системе

Система должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- загрузку строевой записки гарнизона (импорт из файла электронного документа формата .docx);
- отображение текущего состава пожарно-спасательной техники гарнизона и ее состояния;
- учет состояния пожарно-спасательной техники;
- прием вызова с вводом адреса объекта;
- автоматическое определение района выезда и ранга пожара по введенному адресу;
- автоматизированный выбор пожарно-спасательной техники с учетом ранга пожара, района выезда и текущей оперативной обстановки;
- ручную корректировку автоматически сформированного состава направляемой техники;
- оценку приблизительного времени прибытия пожарно-спасательной техники к месту вызова;
- оперативный доступ к базам данных объектов с привязкой к адресу пожара;
- автоматическое изменение перечня направляемой техники при изменении ранга пожара;
- ведение журнала действий диспетчера с возможностью просмотра истории и отмены операций.

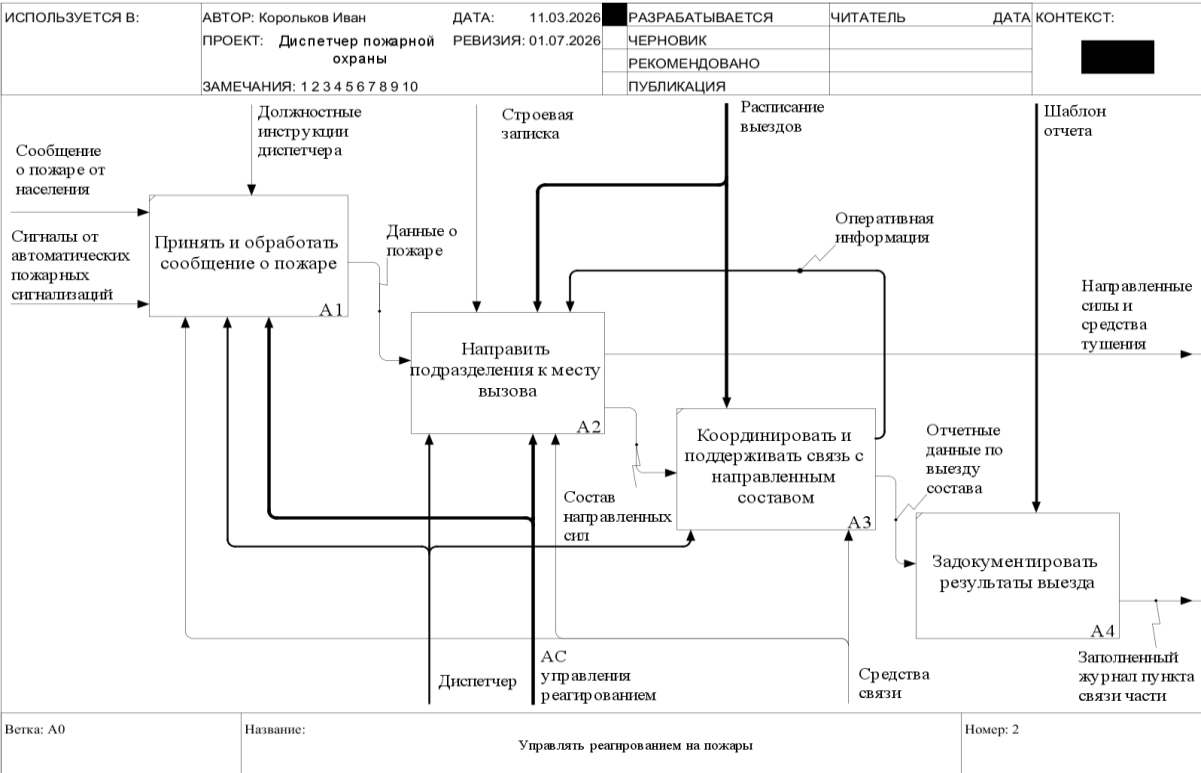


Рис. 4. Декомпозиция контекстной диаграммы (модель TO-BE)
Fig. 4. Decomposition of the context diagram (TO-BE model)

На рис. 5 представлена диаграмма вариантов использования разрабатываемой системы. Основным действующим лицом является диспетчер ЦППС, который взаимодействует с системой при загрузке строевой записки, приеме вызова, выборе и корректировке состава направляемой техники и просмотре журнала действий.

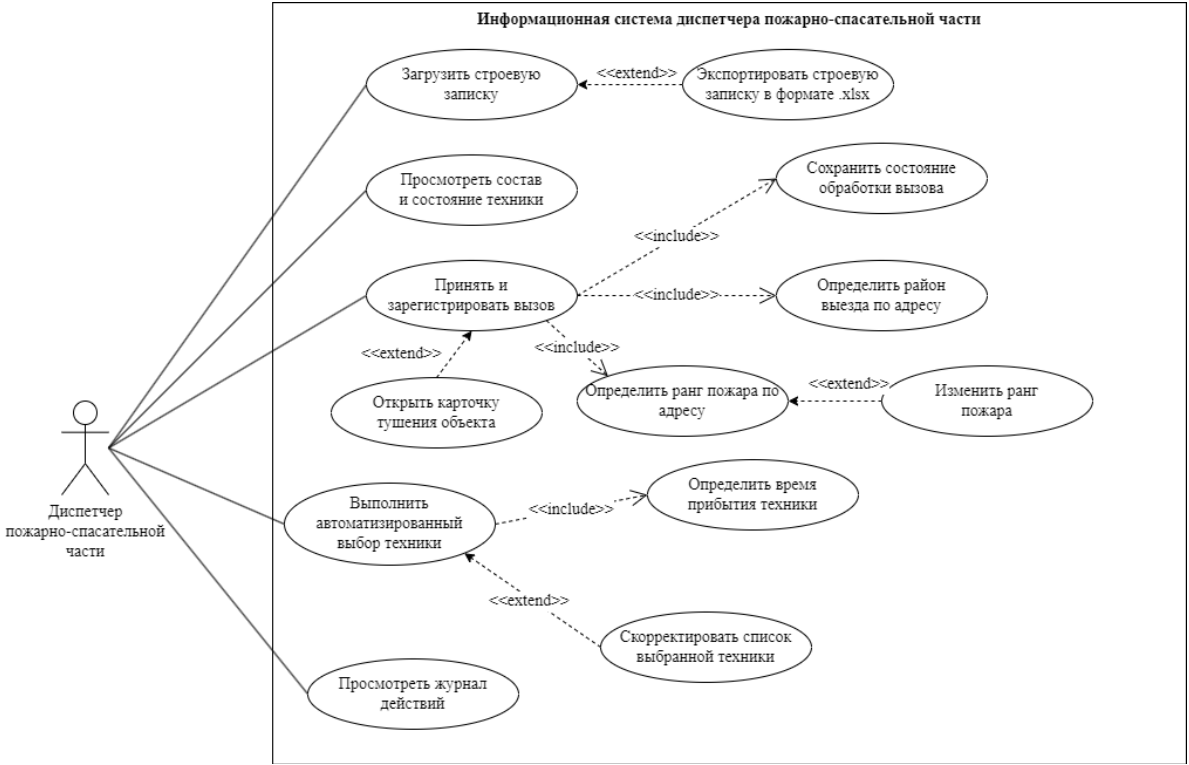


Рис. 5. Диаграмма вариантов использования системы
Fig. 5. System use case diagram

Разрабатываемая информационная система должна быть построена по модульному принципу. Каждый модуль реализует функционально завершенную группу операций и взаимодействует с другими модулями через определенный интерфейс. Указанное построение упрощает сопровождение системы и допускает последующее расширение функциональности без переработки базовой логики.

В составе системы выделены следующие функциональные модули:

- модуль работы со строевой запиской – обеспечивает импорт и экспорт файла строевой записки, разбор его содержимого и формирование внутренней модели доступной техники с привязкой к подразделениям;

- модуль работы с адресами – выполняет разбор введенного диспетчером адреса пожара, поиск адреса в локальном справочнике, построение маршрута до объекта и определение соответствующего района выезда;

- модуль работы с базой данных – обеспечивает поиск необходимого документа по адресу объекта и ее отображение в рабочей области интерфейса;

- модуль работы с пожарной техникой – формирует рекомендуемый состав сил и средств на основании ранга пожара, района выезда и текущего состояния доступной техники, с возможностью ручной корректировки результата диспетчером, а также позволяет определять примерное время прибытия техники на место вызова и вести ее учет;

- модуль истории действий – фиксирует выполняемые диспетчером операции по выбору и направлению техники и обеспечивает возможность их отмены и повторного применения;

- модуль логирования – выполняет регистрацию ошибок, возникающих в процессе работы системы, с целью их последующего анализа.

Общая архитектура системы

В качестве архитектурного подхода для разрабатываемой информационной системы выбрана трехслойная архитектура, в которой слой пользовательского интерфейса организован по шаблону MVVM, являющемуся типовым для приложений на основе фреймворка Avalonia UI. Указанный подход обеспечивает разделение ответственности

между визуальным представлением, логикой обработки команд пользователя и предметной логикой системы.

В составе системы выделяются три слоя: слой представления, слой предметной логики и слой данных. Слой представления отвечает за взаимодействие с диспетчером, слой предметной логики содержит шесть функциональных модулей, каждый из которых реализуется в виде сервиса, а слой данных объединяет хранилища, используемые системой.

База данных системы

В качестве системы управления базами данных выбрана СУБД SQLite. База данных реализована в виде единого файла формата .sqlite, размещаемого на локальном рабочем месте диспетчера. Доступ к базе данных осуществляется средствами объектно-реляционного отображения (технологией Entity Framework), что позволяет рассматривать записи таблиц как объекты предметной области и сократить количество прямых обращений к языку SQL в коде сервисов слоя предметной логики.

Для создания графического интерфейса был использован фреймворк Avalonia UI [2] – открытый кроссплатформенный UI-фреймворк для .NET, который позволяет создавать графические интерфейсы для Windows, macOS, Linux, iOS, Android.

Сравнительный анализ программных продуктов

В применяемом в настоящее время ПО на основании исходных данных: строевой записки, расписания выездов, картографической подложки и адреса вызова (пожара, происшествия) – формируется перечень сил и средств подразделений, направляемых к месту пожара (происшествия) в зависимости от ранга вызова.

К возможностям предлагаемой системы дополнительно относятся:

- база данных оперативных документов (карточек и планов пожаротушения, приказов и распоряжений, справочных данных и др.);
- ведение электронного журнала вызовов (рисунок 6);
- автоматизация формирования строевой записки (ведомственная сеть);
- получение данных от ПСЧ в единой сети;
- формирование путевки на направление сил и средств к месту пожара (происшествия).

Рис. 6. Окно регистрации вызова

Fig. 6. Call registration window

Экспериментальная проверка системы

Для количественной оценки эффективности разработанной информационной системы по отношению к существующему процессу деятельности диспетчера пожарно-спасательной части определены метрики, отражающие повышение эффективности реагирования на сообщения о пожаре: время формирования наряда на выезд; количество ручных операций при обработке вызова; время доступа к карточке тушения объекта; степень соответствия автоматически сформированного списка техники нормативному.

Порядок проведения эксперимента показан на примере оценки времени формирования наряда на выезд. Для оценки указанной метрики процесс формирования наряда декомпозирован на элементарные операции. Состав операций и принятые значения длительности приведены в табл. 2.

Таблица 2. Декомпозиция времени формирования наряда на выезд

Table 2. Decomposition of the time required to generate a travel order

Операция	Существующий процесс, с	С использованием системы, с
Определение района выезда по адресу	10	1
Определение ранга пожара	10	1
Получение сведений о доступной технике (строевая записка)	15	2
Уточнение нормативного состава по рангу	10	1
Отбор конкретных единиц техники	30	3
Формирование путевки на выезд	20	1 (только генерация электронного варианта)
Итого	≈ 95	≈ 9 (адрес есть в системе) / ≈ 15–20 (адрес новый)

Для оценки метрики степени соответствия автоматически сформированного списка техники нормативному проведено тестирование алгоритма автоматического подбора техники на наборе сценариев. В качестве сценариев приняты значения рангов пожара в пределах района выезда ПСЧ-19. Состояние и привязка техники к районам взята из файла строевой записки. Для каждого сценария зафиксирован состав техники, сформированный системой, и выполнено его сравнение с нормативным составом, определяемым расписанием выезда гарнизона.

Результаты работы алгоритма автоматического подбора техники и расчет степени соответствия по каждому сценарию приведены в табл. 3. Степень соответствия для сценария рассчитывается как отношение числа единиц техники, корректно подобранных системой, к нормативному числу единиц для данного сценария, выраженное в процентах.

Таблица 3. Результаты оценки степени соответствия по сценариям

Table 3. Results of the assessment of the degree of compliance by scenarios

Сценарий (ранг)	Норматив (всего ед.)	Подобрано системой исходя из расписания выезда (ед.)	Подобрано корректных замен (ед.)	Соответствие, %
Ранг 1	5	5	–	100
Ранг 1-БИС	8	8	–	100
Ранг 2	12	12	–	100
Ранг 3	16	16	–	100
Ранг 4	20	19	1	100
Ранг 5	24	19	4	96
Среднее значение	–	–	–	99

Полученное среднее значение степени соответствия характеризует качество работы алгоритма автоматического подбора. Как видно из результатов, чем выше ранг пожара, тем большее количество единиц техники приходится заменять альтернативой. Это обусловлено недостатком необходимой техники в данном районе: в таком случае система подбирает технику того же вида из другого района. Если же и она отсутствует, программа уведомляет об этом диспетчера, который выполняет подбор замены самостоятельно. Тем не менее среднее значение степени соответствия превысило 99 %, что свидетельствует о высокой эффективности алгоритма в целом.

Заключение

Таким образом, установлено, что использование предлагаемой системы поддержки принятия решений позволит сократить время формирования наряда на выезд в 5–10 раз в зависимости от наличия адреса в системе, снизить количество ручных операций в 7 раз, время доступа к карточке пожаротушения в зависимости от условий их хранения – в 30–50 раз.

Результаты работы алгоритма автоматического подбора техники и расчет степени соответствия по каждому сценарию составили 99 % и показали, что чем выше ранг пожара, тем большее количество единиц техники приходится заменять альтернативой. В заключении констатируется, что качество работы предлагаемого приложения получило экспериментальное подтверждение. Данный программный продукт может быть применен для автоматизации работы диспетчера пожарной охраны как ЦППС, так и любого подразделения пожарной охраны в единой информационной сети пожарно-спасательного гарнизона. То есть поставленную задачу по разработке системы поддержки принятия решений диспетчера пожарной охраны в едином информационном пространстве гарнизона можно считать выполненной.

Библиографические ссылки

1. Проблемы реагирования на вызовы пожарно-спасательных подразделений. Обзор ИИ. URL: <https://www.google.com/search> (дата обращения: 6.11.2025).
2. Сагымбай А. С., Хабибуллин Р. Ш. Обзор и кластеризация научных публикаций по исследованию реагирования пожарно-спасательных подразделений // Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение, ликвидация. 2025. № 3. С. 97–111. DOI:10.25257/FE.2025.3.97-111.
3. Маистаков В. А., Бобринев Е. В., Маторина О. С. Показатели оперативного реагирования подразделениями различных видов пожарной охраны в городах Российской

Федерации // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции, посвященной проведению в Российской Федерации Года науки и технологий в 2021 году и 55-летию учебного заведения. Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. С. 343–348.

4. Маштаков В. А., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю. Влияние времени прибытия первого подразделения пожарной охраны на количество погибших при пожарах // Актуальные вопросы естествознания: сборник материалов VII всероссийской научно-практической конференции. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2022. С. 704–709.

5. Анализ времени оперативного реагирования противопожарных подразделений на пожары и чрезвычайные ситуации / А. Б. Кусаинов, М. М. Альменбаев, Ж. К. Макишев, П. В. Максимов, Б. Е. Смагулов // Наука и образование в гражданской защите. 2024. №3(55). С. 75–80.

6. Трояк Е. Ю., Измоленов А. С. Проблемы и перспективы межведомственного взаимодействия сил РСЧС // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2025. № 4 (20). С. 6–14. URL: <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2025.79.53.001>.

7. Оценка параметров оперативного реагирования пожарно-спасательных подразделений в зависимости от времени суток / А. А. Порошин, В. В. Харин, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Удавцова, А. А. Кондашов // Технологии техносферной безопасности. 2021. Вып. 3 (93). С. 126–136.

8. О некоторых современных проблемах функционирования пожарно-спасательных гарнизонов при реагировании на пожары и чрезвычайные ситуации / А. Д. Ищенко, М. В. Шевцов, Ю. Я. Дирляйн, В. М. Валуца, Д. В. Бахарев, Д. В. Карзинин / Научно-издательский центр «Аспект». URL: <https://na-journal.ru> (дата обращения 6.11.2025).

9. Захаров И. А. Анализ временных характеристик функционирования пожарно-спасательных подразделений // Наука и образование в гражданской защите. 2021. № 4 (44). С. 74–79.

10. Смирнов В. А., Наумов А. В. Особенности информационного обеспечения руководителя тушения пожара // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 26 апреля 2019 г., г. Железногорск. Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. С. 613–616.

11. Теребнев В. В. Тактика тушения пожаров. Часть 1. Основы тушения пожаров : учеб. пособие. Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2018. 256 с. (Пожарная безопасность).

12. Приказ МЧС России от 16.09.2024 № 777 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ». (16.09.2024). URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/7449> (дата обращения: 19.07.2026).

13. Обзор программного обеспечения для пожарного дела / [Сайт]. [2014]. URL: <https://pojarunet.ru/140?lang=ru&print=1&tmpl=component> (дата обращения: 20.04.2026).

14. Судаков А. Н. Управление местным пожарно-спасательным гарнизоном пожарной охраны г.о. Самара с помощью современных информационных систем / Сайт ТГТУ [Сайт]. [2017]. URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/3315/1/Судаков%20А.Н._ТБмз-1402Д.pdf (дата обращения: 20.04.2026).

15. Применение систем поддержки принятия решений руководителями оперативных подразделений при тушении пожаров в крупных городах / И. М. Тетерин, Н. Г. Топольский, В. М. Климовцов, Ю. В. Прус // Технологии техносферной

безопасности. 2008. № 4(20). С. 7. EDN MNIRMR. [Сайт]. [2008]. URL: <https://agps-2006.narod.ru/ttb/2008-4/07-04-08.ttb.pdf> (дата обращения: 20.04.2026).

16. Новикова И. М. Краткая характеристика Автоматизированной информационной системы «АИС Диспетчер 01» // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1 (7) [Сайт]. [2016]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkaya-harakteristika-avtomatizirovannoy-informatsionnoy-sistemy-ais-dispatcher-01> (дата обращения: 24.05.2026).

17. Avalonia UI. Официальная документация Avalonia [Сайт]. [2026]. URL: <https://docs.avaloniaui.net/docs/welcome> (дата обращения 25.04.26).

References

1. Problems of responding to calls of fire and rescue units. AI Review [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com/search> (accessed 6.11.2025);

2. Sagimbay A.S., Khabibulin R.Sh. [Review and clustering of scientific publications on the study of fire and rescue units response]. *Pozhary i chrezvychaynye situatsii: preduprezhdenie, likvidatsiya*. 2025. No. 3. Pp. 97-111. DOI: 10.25257/FE.2025.3.97-111 (in Russ.).

3. Mashtakov V.A., Bobrinev E.V., Matorina O.S. [Indicators of operational response by units of various types of fire protection in the cities of the Russian Federation]. *Sbornik materialov XVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Pozharnaya i avariynaya bezopasnost»*. Ivanovo: Ivanovskaya pozharno-spasatel'naya akademiya GPS MChS Rossii, 2021. Pp. 343-348 (in Russ.).

4. Mashtakov V.A., Bobrinev E.V., Udatsova E.Yu. [The influence of the arrival time of the first fire department on the number of deaths in fires]. *Sbornik materialov VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktualnye voprosy estestvoznaniya»*. Ivanovo: Ivanovskaya pozharno-spasatel'naya akademiya GPS MChS Rossii, 2022. Pp. 704-709 (in Russ.).

5. Kusainov A.B., Almenbaev M.M., Makishev Zh.K., Maksimov P.V., Smagulov B.E. [Analysis of the operational response time of fire departments to fires and emergencies]. *Nauka i obrazovanie v grazhdanskoy zashchite*. 2024. No. 3(55). Pp. 75-80 (in Russ.).

6. Troyak E.Yu., Izmodenov A.S. [Problems and prospects of interdepartmental interaction of the RSChS forces]. *Aktualnye problemy bezopasnosti v tekhnosfere*. 2025. No. 4 (20). Pp. 6-14. URL: <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2025.79.53.001> (in Russ.).

7. Poroshin A.A., Kharin V.V., Bobrinev E.V., Udatsova E.Yu., Kondashov A.A. [Assessment of the parameters of operational response of fire and rescue units depending on the time of day]. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti*. 2021. No. 3 (93). Pp. 126-136 (in Russ.).

8. Ishchenko A.D., Shevtsov M.V., Dirlyayn Yu.Ya., Valutsa V.M., Bakharev D.V., Karzinin D.V. [On some modern problems of the functioning of fire and rescue garrisons when responding to fires and emergencies]. *Nauchno-izdatelskiy tsentr «Aspekt»*. URL: <https://na-journal.ru> (accessed: 06.11.2025) (in Russ.).

9. Zakharov I.A. [Analysis of the time characteristics of the functioning of fire and rescue units]. *Nauka i obrazovanie v grazhdanskoy zashchite*. 2021. No. 4 (44). Pp. 74-79 (in Russ.).

10. Smirnov V.A., Naumov A.V. [Features of information support for the fire extinguishing manager]. *Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktualnye problemy obespecheniya pozharnoy bezopasnosti i chrezvychaynykh situatsiy»*. Zheleznogorsk: Sibirskaya pozharno-spasatel'naya akademiya GPS MChS Rossii, 2019. Pp. 613-616 (in Russ.).

11. Terebnev V.V. [Fire extinguishing tactics. Part 1. Fundamentals of fire extinguishing]. *Textbook*. Moscow: KURS: INFRA-M, 2018. 256 p. (Fire safety) (in Russ.).

12. Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated September 16, 2024, No. 777 "On Approval of the Combat Regulations of the Fire Department Units, Defining the Procedure for Organizing Fire Extinguishing and Conducting Emergency Rescue Operations" [Website]. (September 16, 2024). URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/7449> (accessed on July 19, 2026).

13. Firefighting Software Review / [Website]. [2014]. URL: <https://pojarunet.ru/140?lang=ru&print=1&tmpl=component> (accessed on April 20, 2026).

14. Sudakov A.N. [Management of the local fire and rescue garrison of the Samara urban district using modern information systems]. *Sayt TGTU*. [2017]. URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/3315/1/Sudakov%20A.N._TBmz-1402D.pdf (accessed: 20.04.2026) (in Russ.).

15. Teterin I.M., Topolskiy N.G., Klimovtsov V.M., Prus Yu.V. [Application of decision support systems by operational unit managers when extinguishing fires in large cities]. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti*. 2008. No. 4(20). P. 7. EDN: MNIRMR. [2008]. URL: <https://agps-2006.narod.ru/ttb/2008-4/07-04-08.ttb.pdf> (accessed: 20.04.2026) (in Russ.).

16. Novikova I.M. [Brief description of the Automated Information System "AIS Dispatcher 01"]. *Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoy oborony i likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsiy*. 2016. No. 1 (7). [2016]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkaya-harakteristika-avtomatizirovannoy-informatsionnoy-sistemy-ais-dispatcher-01> (accessed: 24.05.2026) (in Russ.).

17. Avalonia UI. Official Avalonia Documentation [Website]. [2026]. URL: <https://docs.avaloniaui.net/docs/welcome> (accessed: 25.04.26).

* * *

Development of an Information System to Support Decision-Making for Fire Dispatcher

O. F. Gizetdinov, Crisis Management Centre of the Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the Udmurt Republic, Izhevsk, Russia

I. M. Yannikov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

M. N. Mokrousov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

I. Yu. Korolkov, Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

The article addresses the development of a software product designed to automate decision-making in response to fires and other emergency situations (hereinafter referred to as ES). The article analyses the state of response to fires and other ES in fire and rescue unit management bodies, revealing a number of problematic issues associated with the insufficient effectiveness of the management process, primarily at the stage of processing incoming information and adopting the most optimal decision based on the evolving situation. These factors include: incompleteness and unreliability of primary information, complex traffic conditions leading to a reduction in the time before rescue operations commence, an insufficient level of interagency coordination, etc. The analysis of scientific publications has shown that the majority of studies focus on reducing response time and improving management and routing through statistical and simulation modelling, since it is the reduction of response time that has a direct impact on the number of people rescued and, consequently, on the reduction of fatalities. It has been established that at the stage of receiving reports by the fire service dispatcher, it is possible to reduce the time required for processing incoming information through automation by creating an information system to support decision-making by the fire service dispatcher. This solution will not only relieve the dispatcher of performing numerous routine operations involving the manual retrieval, analysis and systematisation of information, but will also help to avoid errors when deciding on the deployment of forces and resources. To address the identified problematic issue, the authors propose a software product aimed at automating the management of firefighting equipment and coordinating the actions of units during fire suppression. The programme can be used in fire stations for the automatic identification and selection of equipment based on the fire rank, response area and muster roll data, as well as for the instantaneous verification of a fire address against the existing database of fire suppression plans and cards and access to them for obtaining the characteristics of the protected facility. During the analysis of the software product's performance results, its high effectiveness was demonstrated in terms of accomplishing the task of forming a dispatch order, reducing the number of manual operations performed by the dispatcher, and evaluating the time required to access fire suppression cards. According to all the above criteria, a comparative assessment established a reduction in information processing time and a decrease in the number of manual operations. When assessing the degree of conformity of the automatically generated list to the regulatory requirements, it was found that the average conformity value exceeded 99 %, which indicates a high degree of reliability of the algorithm as a whole.

Keywords: fire and rescue units, dispatcher, emergency response, automated information system, central fire communication point (CFCP), fire and rescue unit (FRU), call reception, fire suppression, emergency rescue operations, muster roll, fire suppression cards, automation of dispatching activities, database, graphical user interface, algorithm, decomposition.

Получено: 04.08.26

Образец цитирования

Разработка информационной системы поддержки принятия решений диспетчера пожарной охраны / О. Ф. Гизетдинов, И. М. Янников, М. Н. Мокроусов, И. Ю. Корольков // Интеллектуальные системы в производстве. 2026. Т. 24, № 3. С. 89–98. DOI: 10.22213/2410-9304-2026-3-89-98.

For Citation

Gizetdinov O.F., Yannikov I.M., Mokrousov M.N., Korolkov I.Yu. [Development of an information system for decision support of a fire dispatcher]. *Intellektualnye sistemy v proizvodstve*. 2026. Vol. 24, no. 3. Pp. 89-98 (in Russ.). DOI: 10.22213/2410-9304-2026-3-89-98.