

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАГИРОВАНИИ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА ТРАНСПОРТЕ

*Шмыткина Екатерина Михайловна*¹

¹ Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Во время чрезвычайных ситуаций принятие решений является сложной задачей, требующей оперативных и эффективных действий от аварийно-спасательных служб в условиях неполной, а иногда и противоречивой информации. Чтобы обеспечить эффективность реагирования на чрезвычайные ситуации и ликвидацию их последствий, сотрудники оперативных служб должны быть подготовлены и обучены работе в различных чрезвычайных ситуациях с системами поддержки принятия решений.

Для решения ряда вопросов, связанных с принятием решений при реагировании на чрезвычайные ситуации на транспорте была разработана архитектура системы поддержки принятия решений. Было выявлено основное функциональное назначение предлагаемой системы.

Перспективы применения системы поддержки принятия решений при реагировании на чрезвычайные ситуации на транспорте определяются возможностями для межведомственного взаимодействия и коммуникации между подразделениями различных аварийно-спасательных служб, повышения оперативности и согласованности в рациональном распределении сил и средств, оперативного выполнения стандартных действий в чрезвычайных ситуациях на основе существующих методик или планов реагирования на типовые происшествия и чрезвычайные ситуации, обоснования управленческих решений при неполных или противоречивых данных на основе использования методов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, чрезвычайные ситуации, управленческие решения, аварийно-спасательные службы, реагирование на чрезвычайные ситуации.

THE ARCHITECTURE OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM FOR RESPONSE TO TRANSPORT EMERGENCIES

*Shmytkina Ekaterina M.*¹

¹ St. Petersburg University of the State Fire Service of EMERCOM of Russia named after Hero of the Russian Federation Army General E.N. Zinichev, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

During emergencies, decision-making is a complex task requiring prompt and effective action from emergency responders in the face of incomplete and sometimes conflicting information. To ensure effective emergency response and recovery, emergency responders must be prepared and trained to work in a variety of emergency situations with decision support systems.

In order to address a number of issues related to decision making in response to transport emergencies, the architecture of a decision support system was developed. The main functional purpose of the proposed system was identified.

The prospects for using a decision support system when responding to emergency situations in transport are determined by the possibilities for interdepartmental interaction and communication between departments of various emergency services, increasing efficiency and consistency in the rational distribution of forces and assets, prompt implementation of standard actions in emergency situations based on existing techniques or plans for responding to typical incidents and emergency situations, justifying management decisions with incomplete or contradictory data based on the use of artificial intelligence methods.

Keywords: decision support system, emergency situations, management decisions, emergency services, emergency response.

Введение

Важнейшим направлением национальной безопасности Российской Федерации является устойчивое функционирование транспортной отрасли [1-3]. Транспортная инфраструктура в целом, и в частности в мегаполисах, является достаточно уязвимой к чрезвычайным ситуациям и другим происшествиям в силу того, что транспортные системы являются открытыми и доступными, при этом очень важны, поскольку обслуживают огромное количество людей. С учетом уязвимости и важности функционирующих транспортных систем, они должны быть обеспечены высоким уровнем готовности к реагированию спасательными службами на все виды чрезвычайных ситуаций (ЧС). ЧС могут оказывать существенное влияние на всю транспортную инфраструктуру и, следовательно, общественную и национальную безопасность и экономику. Получение оперативной информации о сложившейся ситуации, заблаговременная готовность аварийно-спасательных служб к немедленному оказанию помощи являются особенно важными для решения задачи предупреждения и смягчения негативных последствий ЧС.

Во время ЧС аварийно-спасательным службам необходимо оценить сложившуюся обстановку и обеспечить немедленное реагирование и принятие адекватных управленческих решений, в т.ч.: при необходимости оповещение, перекрытие дорог, организацию альтернативных объездных путей, и т.д. Принятие решений в сложившейся обстановке сложно заранее структурировать и применение стандартных алгоритмов действий не всегда будет в полной мере подходить для той или иной сложившейся ситуации. Кроме того, большое количество разнородной поступающей информации о происшествиях, ограниченный ресурс сил и средств, находящихся в режиме готовности к ЧС, усложняет процесс принятия адекватных оперативных решений. Аварийно-спасательным службам необходимо обеспечить готовность к динамическому характеру развития сценариев ЧС, включающим предварительную разработку планов реагирования на ЧС, своевременную

оценку ситуации, развертывание имеющихся ресурсов, межведомственное взаимодействие

Оперативность реагирования аварийно-спасательных служб напрямую зависит на показатели смертности при дорожно-транспортных происшествиях и ЧС на транспорте [4].

Система поддержки принятия решений (СППР) при реагировании на ЧС на транспорте разрабатывается для оценки состояния готовности аварийно-спасательных служб к реагированию на происшествия и ЧС, а также расширения возможностей должностных лиц в процессе принятия решений. Кроме того, СППР может выступать средством для определения сильных и слабых сторон при реагировании на ЧС на транспорте.

Исследования многих ученых подтверждают, что своевременная доступность информации для лиц, принимающих решения (ЛПР), позволяет повысить эффективность при реагировании на различные ЧС [5-7]. Доступ к СППР позволит ЛПР определить текущий перечень доступных сил и средств и их местоположение; обеспечить определение нужного количества и соответствующих видов сил и средств в режиме реального времени; провести обзор произошедших ранее аналогичных или связанных происшествий; сохранить принятые решения в базе знаний для их дальнейшего применения в типовых ситуациях и др. В сложных организационно-технических системах СППР может использоваться как хранилище данных для обеспечения всех функций, возлагающегося на него. Кроме того, она также обеспечивает всем аварийно-спасательным службам и подразделениям своевременный доступ к информации в любое время и в любом месте.

Настоящая статья посвящена обоснованию структурной организации СППР при реагировании на ЧС на транспорте.

Аналитическая часть

СППР предназначены для оказания помощи ЛПР при возникновении конкретной ЧС или происшествия в компьютерной среде. Изначально СППР задумывались как базы данных для хранения соответствующей информации о принятии решений [8]. В настоящее время такие системы

помогают ЛПР получать доступ к данным, оценивать их значимость, а также последствия возможных действий относительно этих данных, стремясь помочь им принимать более адекватные решения на основе предоставленной информации. Однако СППР по реагированию на ЧС и управления ими должны быть адаптированы таким образом, чтобы влиять на принятие решений и организацию поведения операций. Причем важным является возможность поддерживать принятие на оперативном, тактическом и стратегическом уровнях управления [9]. СППР могут использоваться для снижения времени принятия важнейших решений, среди которых немаловажным является задача назначения и распределения сил и средств, а также могут служить инструментом обучения и возможности управления и контроля организацией проведения операций по реагированию на ЧС.

Для решения задачи реагирования на ЧС на транспорте предлагается разработка СППР, позволяющей обучаться на множестве прецедентов ЧС на транспорте [10, 11], оценивать готовность сил и средств к реагированию путем моделирования, обосновывать управленческие решения по реагированию на смоделированные события в режиме реального времени.

Структуру предлагаемой СППР предлагается определять на основе ее функционального назначения. Интегрированными функциональными блоками системы являются:

- ресурсно-информационная поддержка;
- коммуникационно-информационная поддержка;
- картографическая информационная поддержка;
- информационная поддержка сбора данных о происшествии;
- информационная поддержка доступа к методикам и планам реагирования.

Рассмотрим далее подробнее каждую из функций СППР.

Ресурсно-информационная поддержка

Во время ЧС должностные лица аварийно-спасательных служб сталкиваются с пробле-

мой идентификации, обеспечения и определения нужного вида и количества ресурсов для реагирования на то или иное происшествие. Ресурсно-информационная поддержка позволяет ЛПР получать доступ к информации о наличии имеющихся сил и средств спасательных служб в режиме реального времени. В информацию, включенную в базу данных, может входить полный перечень транспортных средств, механизмов и оборудования, в соответствии с категориями назначения, в которых они могут использоваться. Как только должностное лицо сталкивается с задачей выделения ресурсов, в системе необходимо выбрать район, категорию, тип оборудования. Ресурсно-информационная поддержка, в свою очередь, предоставляет пользователю данные о количестве ресурсов (сил и средств), доступных в каждом районе, которые соответствуют выбранным критериям поиска. Должностное лицо может выбирать и запрашивать необходимые ресурсы (силы и средства) и получать контактную информацию подразделений, с которых можно их запросить. Информация о ресурсах предоставляется должностному лицу для обеспечения ускоренного процесса выделения ресурсов, необходимых для конкретных сценариев ЧС. Система должна обеспечить ведение журнала учета используемых ресурсов для отслеживания количества и видов запрашиваемых ресурсов, динамики используемых и передаваемых ресурсов, чтобы оптимизировать процесс ресурсного обеспечения в ЧС, свести к минимуму дублирование, возможные ошибки, а также сформировать базу прецедентов сценариев ЧС для выработки управленческих решений в будущем (рисунок 1).

Коммуникационно-информационная поддержка

Оперативное определение контактов лиц, с которыми необходимо взаимодействие во время ЧС, представляет еще одну проблему для лиц, принимающих решения. Коммуникационная информационная поддержка позволяет должностным лицам получить доступ к контактной информации всех сотрудников на уровне района/муниципального образования, а также головного подразделения, чтобы координировать

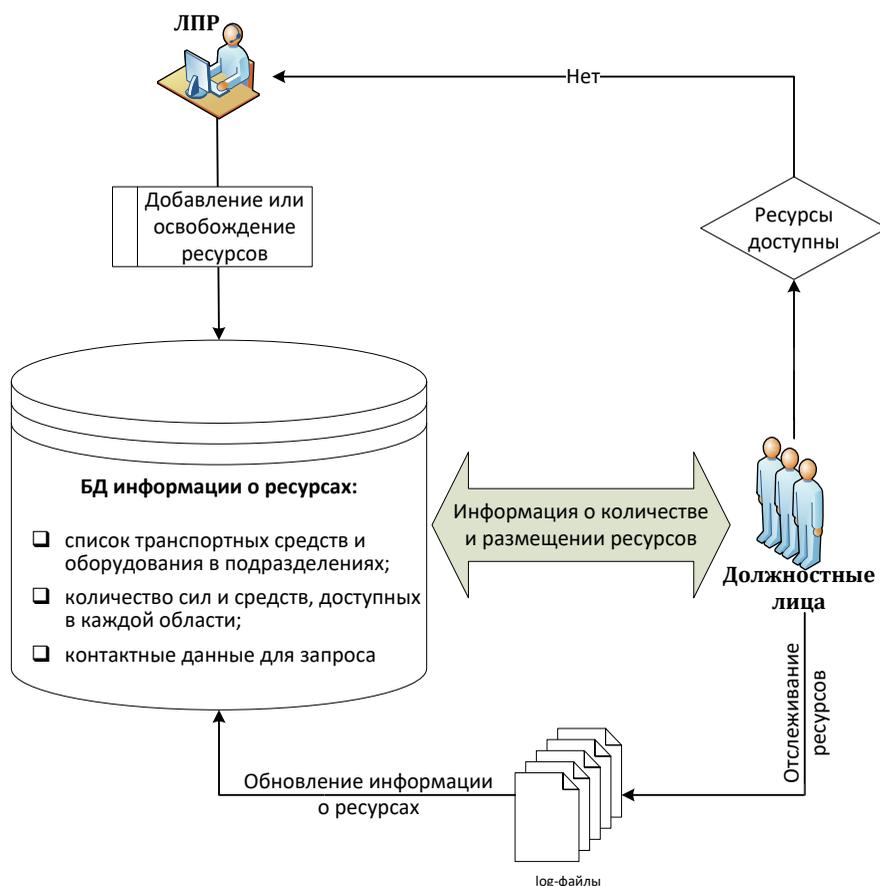


Рисунок 1 – Ресурсно-информационная поддержка

действия по реагированию на ЧС и использовать соответствующие каналы экстренной связи. Предоставленная информация включает в себя должности лиц в организации, их контактные данные и доступность в течение дня. Система позволяет осуществлять поиск данных для организации взаимосвязи на всех иерархических уровнях в структуре привлекаемого подразделения спасательной службы, на случай, если конкретные должностные лица будут недоступны во время ЧС. Имея доступ в режиме реального времени к контактной информации всех сотрудников, ЛПР может сократить время на получение контактов в экстренных ситуациях и обеспечить организацию, как межведомственного взаимодействия, так и между подразделениями одного ведомства.

Картографическая информационная поддержка

ЧС на транспорте обычно требуют перекрытия дорог, формирования альтернативных маршрутов движения транспорта и развертывания тяжелой техники. Эта функция поддержки принятия решений позволяет ЛПР получить доступ ко

всем картам регионов, городов, районов и принять обоснованное решение относительно наилучших путей и маршрутов для сотрудников спасательных и экстренных служб. Карты имеют большое значение в том случае, когда необходимо перенаправить трафик (например, наводнение, обрушение моста) или перераспределить ресурсы внутри районов или подрайонов. Кроме того, карты также помогают ЛПР лучше определить точные координаты произошедших происшествий, чтобы оптимальным образом определить подъездные пути к месту проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, помогают определить возможные пути развития ЧС, организации и лица, которые могут быть попасть в зону негативного воздействия, осуществить их точное информирование и предупреждение (рисунок 2).

Информационная поддержка доступа к методикам и планам реагирования

Для обеспечения безопасности во время ЧС организации необходимо следовать установленным методическим рекомендациям по дей-



Рисунок 2 – Картографическая информационная поддержка

ствиям и планам реагирования, если они были разработаны. Иногда документы, к которым необходимо получить доступ, распределены по всей сети, и поэтому доступ к ним ограничен; если они не расположены централизованно и не представлены в формате, доступном всем заинтересованным в любое время и из любого места, их применимость ограничена. Наличие своевременного доступа к организационным методикам реагирования на ЧС позволяет ЛПР проверять, соответствуют ли предпринимаемые действия определенным руководящим принципам реагирования. Эта функция обеспечивает должностным лицам доступ к данным документам. Кроме того,

наличие доступа к планам позволяет должностным лицам, которые, возможно, не принимали ранее участие в реагировании на ЧС, получать необходимую информацию для принятия обоснованных решений и снижения вероятности ошибок [12].

Среди документов, доступ к которым может потребоваться ЛПР и должностным лицам являются: план действий по предупреждению и ликвидации возможных ЧС, планы городов, населённых пунктов и объектов, планы коммуникаций, систем пожаротушения, систем связи и оповещения, план по ликвидации разливов нефтепродуктов и др. (рисунок 3).

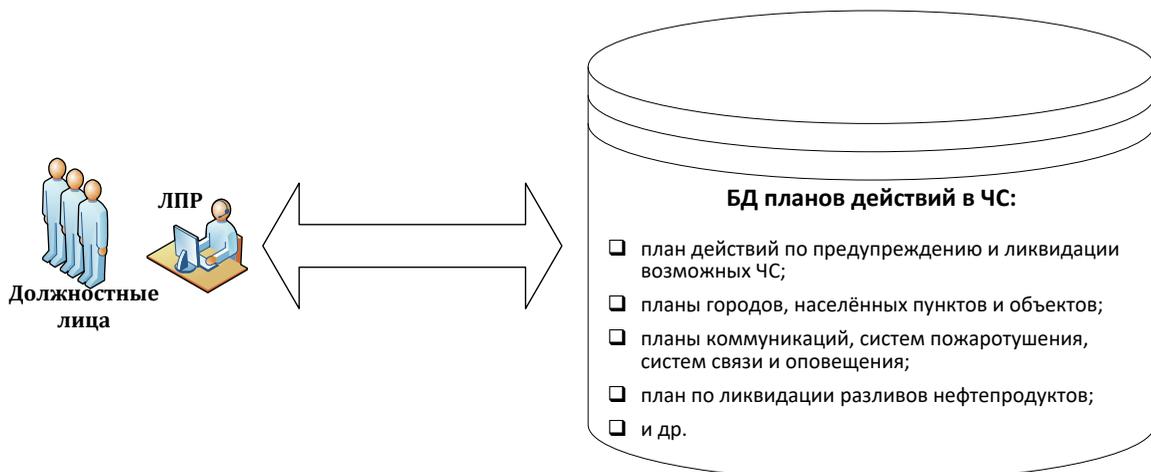


Рисунок 3 – Информационная поддержка планов и методик

Интеллектуальная поддержка сбора данных о происшествии и принятия решений

Деятельность ЛПР осложняется необходимостью учета большого количества разнородной информации, зачастую наличием противоречивой информации, либо вообще ее отсутствием в полном объеме, что не позволяет получить объективную оценку сложившейся ситуации [13].

Текущие погодные условия и сложившаяся дорожная обстановка на месте ЧС могут положительно или отрицательно повлиять на возможность развертывания сил и средств аварийно-спасательных служб, доступность спасательных подразделений, перекрытие дорог и/или решения о перенаправлении движения при формировании объездных путей. Данная информация позволяет должностным лицам определять обстановку в данном районе, чтобы иметь возможность определить загруженность дорог для оценки наиболее безопасного способа управления движением или запланировать такие операции, как изменение маршрута движения транспортных средств, уборка снега или перекрытие дорог. Учет большого количества разнородной информации позволяет более взвешенно подойти к вопросу принятия решения и, тем самым, обеспечить его адекватность, но при этом становится сложнее искать и обрабатывать все эти многочисленные данные, учитывать большие объемы разнородной

информации при принятии решений и связывать их со стоящими перед ЛПР целями.

Кроме того, информация интеллектуальных транспортных систем, которыми оснащаются городские и межмуниципальные дороги, позволяет предоставить ЛПР информацию в режиме реального времени и возможность информирования людей о сложившихся ЧС и других происшествиях в этих конкретных местах с помощью оборудования интеллектуальных транспортных систем (рисунок 4) [14].

Внедрение интеллектуальной поддержки в деятельность ЛПР предоставит им возможность:

- анализировать исходные данные, которые на начальном этапе реагирования могут оказаться неполными;
- формировать адекватные возможные альтернативные варианты решений по реагированию на происшествия в конкретных условиях сложившейся обстановки при неполных или противоречивых данных;
- идентифицировать и относить произошедшие происшествия или ЧС к одной из известных категорий из множества прецедентов, пользуясь при этом базой знаний решений при прецедентах;
- прогнозирования динамики развития ситуации и возможных последствий для различ-

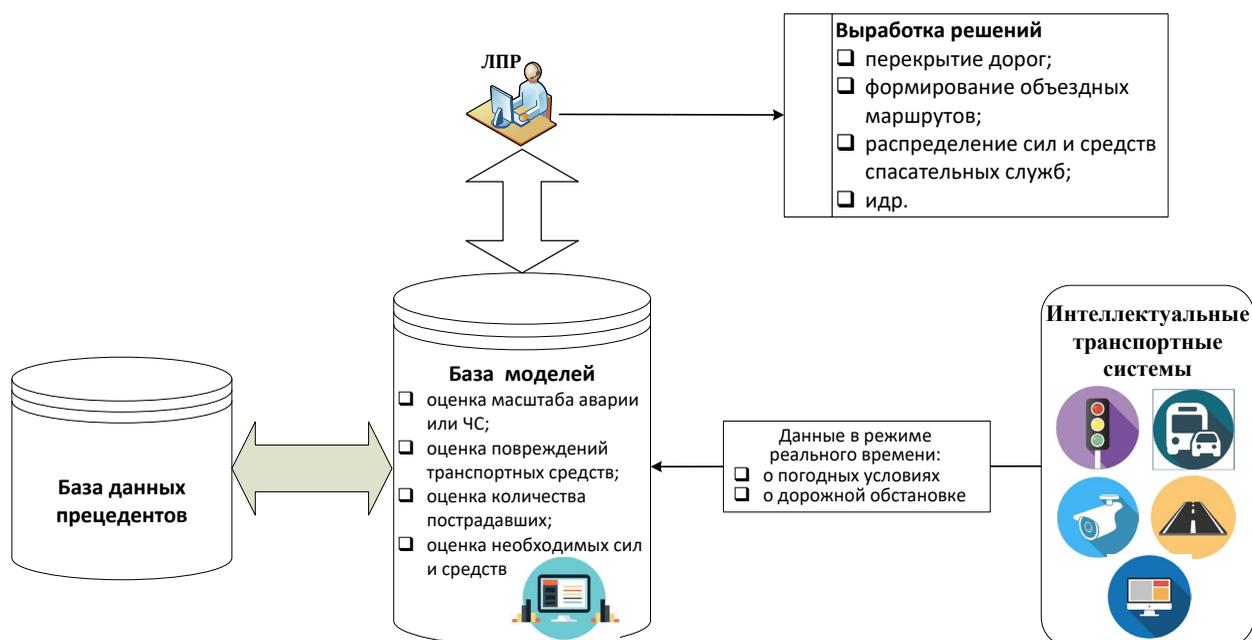


Рисунок 4 – Интеллектуальная поддержка сбора данных о происшествии и принятия решений

ных альтернативных вариантов принятых решений.

Применение интеллектуальных технологий в СППР обусловлено ростом объема данных о транспортной обстановке, анализ которых затруднен с применением традиционных статистических методов, сложностью применения традиционных методов, которые не позволяют найти решения при использовании неструктурированных, неполных и динамически изменяющихся данных [15].

Реализация возможностей интеллектуальной поддержки для анализа ситуации, выработке решений по управлению в ЧС с использованием современных информационных технологий является крайне важной задачей с учетом существующих рисков, роста объемов накопленной информации в сфере реагирования на ЧС и другие происшествия на транспорте, а также развитием современных информационных технологий.

Общая архитектура системы представлена на рисунке 5.

Предлагаемая к реализации в рамках предложенного подхода СППР состоит из нескольких взаимодействующих модулей, при помощи

которых возможна поддержка различных этапов процесса управления при реагировании на ЧС на транспорте.

Практическая значимость внедрения СППР при реагировании на ЧС на транспорте

Перспективы применения СППР при реагировании на ЧС на транспорте определяются возможностями для:

1. Межведомственного взаимодействия и коммуникации между подразделениями различных аварийно-спасательных служб при ЧС на транспорте.

2. Рационального распределения сил и средств, повышения оперативности и согласованности в определении перечня необходимого оборудования для ликвидации ЧС, а также сил и средств.

3. Оперативного выполнения стандартных процедур и действий в ЧС на основе существующих методик или планов реагирования на типовые происшествия и ЧС.

4. Идентификации сложившейся ситуации из множества прецедентов для нетиповых происшествий и ЧС при неполных или противоречивых данных на основе использования методов

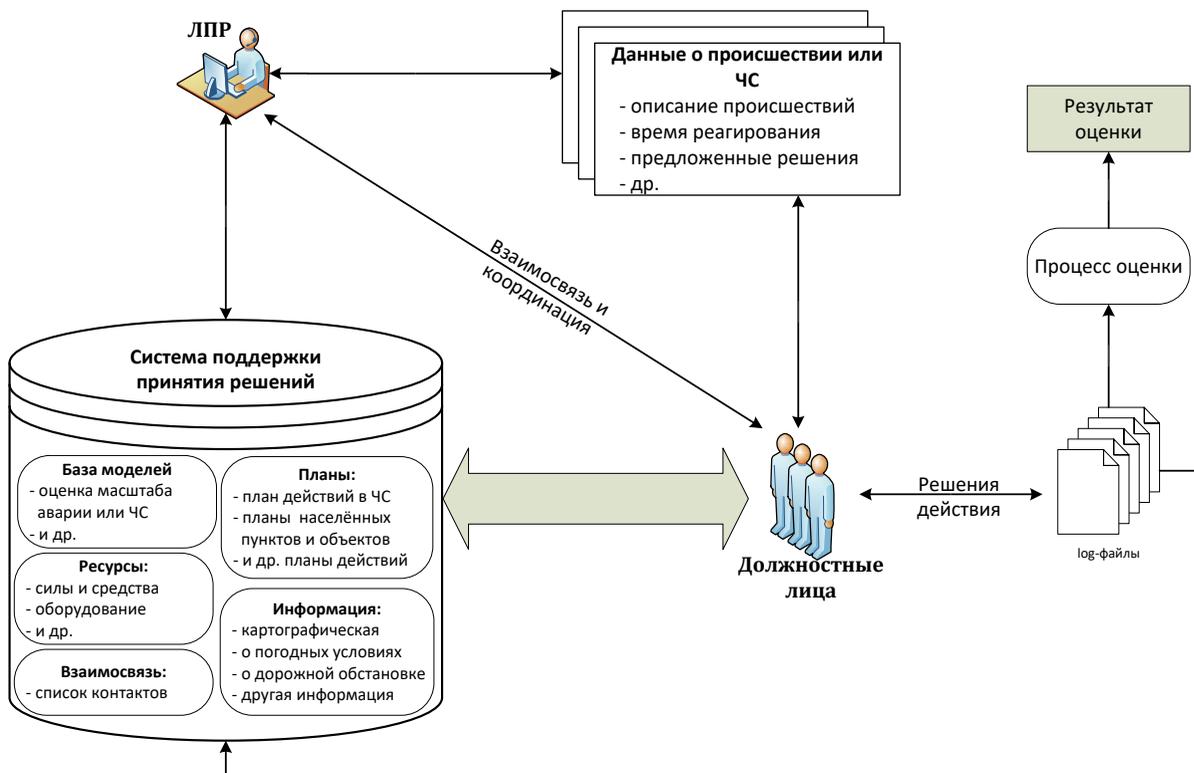


Рисунок 5 – Архитектура СППР при реагировании на ЧС на транспорте

искусственного интеллекта, выработки в данных условиях управленческих решений, оценки потенциальных результатов альтернативных решений при реагировании.

5. Совершенствования информирования населения, ранняя активизация связи с организациями и лицами, которые могут быть попасть в зону негативного воздействия, является ключом к смягчению последствий ЧС.

Заключение

В настоящее время существует тенденция увеличения количества ЧС техногенного и природного характера в целом, в том числе и ЧС на транспорте. Эффективная работа аварийно-спасательных служб является одним из важнейших факторов противодействия чрезвычайным ситуациям.

В статье предложен подход к поддержке принятия решений в процессе реагирования на ЧС для повышения эффективности управления, основанный на системном подходе, использовании интеллектуальных технологий, экспертных и геоинформационных систем.

Система поддержки принятия решений является важным инструментом решения задачи повышения эффективности реагирования аварийно-спасательных служб на ЧС на транспорте [16]. Реализация системы поддержки принятия решений позволит совершенствовать процесс межведомственного взаимодействия при реагировании на ЧС, более точно определять наиболее подходящие силы и средства для реагирования, а также осуществлять выбор оптимальных решений, которым необходимо следовать в соответствии с существующими методиками и планами предупреждения и ликвидации ЧС, придерживаясь которых удастся обеспечить смягчение последствий ЧС.

Список литературы

1. *Агаркова Н. А.* Особенности транспортной безопасности в системе национальной безопасности Российской Федерации // Вестник Уфимского юридического института МВД России. – 2021. – № 2(92). – С. 132-137. – EDN MNLEZP.
2. *Тураева М. О., Горохова И. В.* Значение национальных интересов в транспортной сфере для обеспечения национальной безопасности России // Федерализм. – 2022. – Т. 27, № 3(107). – С. 125-138. – DOI 10.21686/2073-1051-2022-3-125-138. – EDN KBSZST.
3. *Землин А. И.* Административно-правовые аспекты обеспечения транспортной безопасности // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2019. – № 4(28). – С. 10-14. – EDN NQCSSP.
4. *Воднев С. А., Матвеев А. В.* Оценка эффективности реагирования аварийно-спасательных служб на чрезвычайные ситуации на транспорте // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2019. – № 2(50). – С. 110-117. – EDN XDDTYZ.
5. *Щербов И. Л., Якушина А. Е.* Применение систем поддержки принятия решений при ликвидации ЧС // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2019. – № 3(4). – С. 234-239. – EDN TNHWWV.
6. *Матвеев Ю. Н., Чернышев Л. О.* Автоматизированная система поддержки принятия решений для прогнозирования процессов рассеивания химически опасных веществ // Программные продукты и системы. – 2021. – № 2. – С. 307-315. – DOI 10.15827/0236-235X.134.307-315. – EDN EZTJN.
7. *Зыбин Д. Г., Калач А. В., Бокадаров С. А.* Обзор современных систем поддержки принятия управленческих решений в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2018. – № 2. – С. 99-110. – EDN YLTPXN.
8. Архитектуры систем поддержки принятия решений / В. И. Ключко, Е. А. Шумков, А. В. Власенко, Р. О. Карнизьян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 290-299. – EDN TJAQIT.
9. *Зацаринный А. А., Сучков А. П.*

Системотехнические подходы к созданию системы поддержки принятия решений на основе ситуационного анализа // Информатика и ее применения. – 2016. – Т. 10, № 4. – С. 105-113. – DOI 10.14357/19922264160411. – EDN XGSIVD.

10. *Богданова Е. М., Матвеев А. В.* Формализация модели интеллектуальной поддержки принятия решений при реагировании на чрезвычайные ситуации на транспорте // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2021. – № 2. – С. 100-107. – EDN XFPPAA.

11. *Matveev A., Maximov A., Bogdanova E.* Intelligent decision support system for transportation emergency response // Transportation Research Procedia. – 2020. – № 50. – P. 444-450. – DOI 10.1016/j.trpro.2020.10.058. – EDN FACOLJ.

12. *Максимов А. В.* Организационное обеспечение информационной системы по разработке планов реагирования на чрезвычайные ситуации // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2020. – № 2. – С. 32-38. – EDN WVWLIG.

13. *Максимов А. В.* Методы поддержки принятия решений в оперативном управлении при чрезвычайных ситуациях: обзор исследований // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2023. – № 2(42). – С. 91-102. – DOI 10.37468/2307-1400-2023-2-91-102. – EDN CJCPWN.

14. *Лучко М. И., Попов С. В., Козленко Р. Е.* Повышение безопасности движения с применением цифровых вывесок в интеллектуальных транспортных системах // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2019. – № 11(29). – С. 80-84. – EDN IGJKVG.

15. *Zong F., Xu H., Zhang H.* Prediction for traffic accident severity: comparing the Bayesian network and regression models // Mathematical Problems in Engineering, 2013. DOI <https://doi.org/10.1155/2013/475194>.

16. *Matveev A., Bogdanova E.* Functional model of an intelligent decision support system for

responding to transport emergencies in the Arctic zone // Transportation Research Procedia. – 2021. – P. 363-369. – DOI 10.1016/j.trpro.2021.09.062. – EDN JVBZHD.

References

1. *Agarkova N. A.* Features of transport security in the national security system of the Russian Federation // Bulletin of the Ufa Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. – 2021. – No. 2(92). – pp. 132-137. – EDN MNLEZP.

2. *Turaeva M. O., Gorokhova I. V.* The importance of national interests in the transport sector for ensuring the national security of Russia // Federalism. – 2022. – T. 27, No. 3(107). – pp. 125-138. – DOI 10.21686/2073-1051-2022-3-125-138. – EDN KBSZST.

3. *Zemlin A. I.* Administrative and legal aspects of ensuring transport security // National security and strategic planning. – 2019. – No. 4(28). – pp. 10-14. – EDN NQCSSP.

4. *Vodnev S. A., Matveev A. V.* Assessing the effectiveness of emergency response services to emergency situations in transport // Problems of risk management in the technosphere. – 2019. – No. 2(50). – pp. 110-117. – EDN XDDTYZ.

5. *Shcherbov I. L., Yakushina A. E.* Application of decision support systems during emergency response // Fire and technosphere safety: problems and ways of improvement. – 2019. – No. 3(4). – pp. 234-239. – EDN TNHWWV.

6. *Matveev Yu. N., Chernyshev L. O.* Automated decision support system for predicting the processes of dispersion of chemically hazardous substances // Software products and systems. – 2021. – No. 2. – P. 307-315. – DOI 10.15827/0236-235X.134.307-315. – EDN EZTAJN.

7. *Zybin D. G., Kalach A. V., Bokadarov S. A.* Review of modern systems for supporting management decision-making in emergency situations // Scientific and analytical journal “Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia”. – 2018. – No. 2. – P. 99-110. – EDN YLTPXN.

8. Architectures of decision support systems / V. I. Klyuchko, E. A. Shumkov, A. V. Vlasenko, R. O.

Karnizyan // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2013. – No. 86. – P. 290-299. – EDN TJAQIT.

9. *Zatsarinny A. A., Suchkov A. P.* System engineering approaches to creating a decision support system based on situational analysis // Informatics and its applications. – 2016. – T. 10, No. 4. – P. 105-113. – DOI 10.14357/19922264160411. – EDN XGSIVD.

10. *Bogdanova E. M., Matveev A. V.* Formalization of a model of intellectual decision support when responding to emergency situations in transport // Scientific and analytical journal “Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia”. – 2021. – No. 2. – P. 100-107. – EDN XFPPAA.

11. *Matveev A., Maximov A., Bogdanova E.* Intelligent decision support system for transportation emergency response // Transportation Research Procedia. – 2020. – No. 50. – P. 444-450. – DOI 10.1016/j.trpro.2020.10.058. – EDN FACOLJ.

12. *Maksimov A. V.* Organizational support of the information system for the development of emergency response plans // Scientific and analytical journal “Bulletin of the St. Petersburg University of

the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia”. – 2020. – No. 2. – P. 32-38. – EDN WWVLIG.

13. *Maksimov A. V.* Methods for supporting decision-making in operational management during emergency situations: a review of research // National Security and Strategic Planning. – 2023. – No. 2(42). – pp. 91-102. – DOI 10.37468/2307-1400-2023-2-91-102. – EDN CJCPWN.

14. *Luchko M. I., Popov S. V., Kozlenko R. E.* Improving traffic safety using digital signs in intelligent transport systems // Bulletin of the Lugansk National University named after Vladimir Dahl. – 2019. – No. 11(29). – P. 80-84. – EDN IGJKVG.

15. *Zong F., Xu H., Zhang H.* Prediction for traffic accident severity: comparing the Bayesian network and regression models // Mathematical Problems in Engineering, 2013. DOI <https://doi.org/10.1155/2013/475194>.

16. *Matveev A., Bogdanova E.* Functional model of an intelligent decision support system for responding to transport emergencies in the Arctic zone // Transportation Research Procedia. – 2021. – P. 363-369. – DOI 10.1016/j.trpro.2021.09.062. – EDN JJBZHD.

Статья поступила в редакцию 12 сентября 2023 г.
Принята к публикации 18 декабря 2023 г.

Ссылка для цитирования: Шмыткина Е.М. Архитектура системы поддержки принятия решений при реагировании на чрезвычайные ситуации на транспорте // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2023. № 4(44). С. 68-77. DOI: <https://doi.org/10.37468/2307-1400-2024-2023-4-68-77>

For citation: Shmytkina E.M. The architecture of the decision support system for response to transport emergencies t // National security and strategic planning. 2023. № 4(44). pp. 68-77. DOI: <https://doi.org/10.37468/2307-1400-2024-2023-4-68-77>

Сведения об авторах:

ШМЫТКИНА ЕКАТЕРИНА МИХАЙЛОВНА – преподаватель кафедры прикладной математики и информационных технологий, Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, г. Санкт-Петербург, Россия
SPIN-код: 6108-9240
e-mail: bogdanova_em93@mail.ru

Information about authors:

SHMYTKINA EKATERINA M. – Lecturer of the Department of Applied Mathematics and Information Technologies, St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia named after Hero of the Russian Federation, Army General E.N. Zinichev, St. Petersburg, Russia
SPIN: 6108-9240
e-mail: bogdanova_em93@mail.ru