

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические основы материально-технического обеспечения населения при ЧС	5
1.1. Понятие и сущность МТО в системе ликвидации ЧС.....	5
1.2. Нормативно-правовая база обеспечения населения при ЧС.....	9
1.3. Организационная структура системы МТО.....	13
1.4. Критерии и нормативы обеспечения пострадавших.....	18
Глава 2. Анализ существующей системы расчетов МТО.....	21
2.1. Текущий порядок расчетов потребности в ресурсах.....	22
2.2. Анализ проблем и «узких мест».....	24
2.3. Факторы, влияющие на оперативность принятия решений.....	28
2.4. Обоснование необходимости автоматизации.....	31
Глава 3. Разработка модели и алгоритма автоматизации расчетов МТО	33
3.1. Постановка задачи моделирования.....	34
3.2. Разработка математической модели.....	38
3.3. Алгоритм расчета потребных ресурсов.....	40
3.4. Методика автоматизированного формирования заявок.....	41
3.5. Требования к программной реализации.....	42
Глава 4. Практическая апробация и оценка эффективности.....	44
4.1. Описание сценария ЧС.....	44
4.2. Расчет потребности в ресурсах (по старой методике).....	46
4.3. Расчет с использованием разработанной модели.....	47
4.4. Сравнительный анализ.....	49
4.5. Оценка эффективности внедрения.....	50
Заключение	51
Библиографический список.....	53

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Автоматизация расчетов материально-технического обеспечения населения, пострадавшего при ЧС		
Разработал	Абрамова М.В.						
Рук. проект	Щепин П.А						
Консультант							
Н.контроль	Щепин П.А						
Утвердил	Широбоков С.В				УДГУ Кафедра ЗЧС ВН ЗЧС - 02		
					Литера	Лист	Листов
					у	2	79

ВВЕДЕНИЕ

Данная пояснительная записка выполнена в соответствии с заданием на выпускную квалификационную работу. Темой ВКР является «Автоматизация расчетов материально-технического обеспечения населения, пострадавшего при ЧС».

Материально-техническое обеспечение пострадавшего при ЧС населения – неотъемлемая часть мероприятий, направленных на сохранение здоровья и жизни людей. Органы управления региональных и территориальных подсистем РСЧС, уполномоченные на решение задач жизнеобеспечения населения, должны знать возможную обстановку, которая может сложиться на территории вследствие стихийных бедствий или техногенных аварий, пути и методы решения проблемы первоочередного жизнеобеспечения населения в ЧС.

Таким образом, актуальность темы исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности процессов принятия решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций за счет внедрения современных методов автоматизации расчетов материально-технического обеспечения. Автоматизация позволяет существенно сократить время обработки информации, повысить точность расчетов, обеспечить учет большого количества факторов и сценариев развития обстановки, а также минимизировать влияние субъективных ошибок.

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является повышение оперативности и обоснованности принятия решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций путем автоматизации процессов расчета материально-технического обеспечения пострадавшего населения.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

– изучить нормативно-правовую базу и организационную структуру системы материально-технического обеспечения населения в чрезвычайных ситуациях;

– провести анализ существующего порядка расчетов потребности в материальных ресурсах, выявить основные проблемы и «узкие места», снижающие оперативность реагирования;

– разработать математическую модель и алгоритм расчета потребности в ресурсах с учетом динамики изменения обстановки;

– предложить методику автоматизированного формирования заявок и сводных ведомостей для органов снабжения.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был произведён анализ предметной области и разработано приложение. Разработка приложения включает в себя: создание форм для ввода данных, вывод данных.

Созданное приложение является очень удобным средством для произведения расчётов.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧС

1.1. Понятие и сущность материально-технического обеспечения в системе ликвидации чрезвычайных ситуаций

Материально-техническое обеспечение (МТО) населения в условиях чрезвычайных ситуаций является одной из ключевых составляющих системы защиты населения и территорий. Его основная задача заключается в своевременном и полном обеспечении пострадавших граждан жизненно необходимыми ресурсами, без которых невозможно поддержание жизнедеятельности в условиях нарушенной инфраструктуры и дестабилизации социальной среды.

В научной и нормативной литературе материально-техническое обеспечение рассматривается как совокупность мероприятий организационного, экономического и технического характера, направленных на планирование, накопление, распределение и доставку материальных ресурсов в зону чрезвычайной ситуации. При этом МТО выступает не изолированным процессом, а частью комплексной системы реагирования, тесно связанной с управлением, эвакуацией, медицинским обеспечением и восстановительными работами.

Сущность материально-технического обеспечения проявляется в его функциональной направленности. В первую очередь, МТО ориентировано на удовлетворение базовых потребностей человека: обеспечение продовольствием, питьевой водой, временным жильем, одеждой, предметами первой необходимости, а также средствами санитарии и гигиены. В зависимости от характера чрезвычайной ситуации перечень необходимых ресурсов может расширяться, включая, например, топливо, строительные материалы, генераторы электроэнергии и специализированное оборудование.

Особенностью МТО в условиях чрезвычайных ситуаций является его функционирование в условиях высокой неопределенности и дефицита времени. В отличие от планового снабжения в мирное время, здесь решения принимаются в условиях недостатка информации, быстро меняющейся обстановки и ограниченности ресурсов. Это требует высокой степени адаптивности системы, способности оперативно перераспределять ресурсы и учитывать динамику развития ситуации.

Материально-техническое обеспечение выполняет ряд важнейших функций. К основным из них относятся: планирование потребности в ресурсах, организация их накопления и хранения, распределение между пострадавшими, доставка в зону ЧС, а также контроль за использованием ресурсов. Каждая из этих функций имеет свою специфику и требует соответствующего информационного и организационного обеспечения.

Функция планирования предполагает определение объема необходимых ресурсов на основе прогнозируемого количества пострадавших, характера разрушений и продолжительности воздействия чрезвычайной ситуации. При этом используются нормативы обеспечения, которые устанавливают минимальные объемы ресурсов на одного человека в сутки или на определенный период времени. Однако на практике планирование осложняется тем, что фактические условия могут существенно отличаться от прогнозируемых.

Организация накопления ресурсов осуществляется как на федеральном, так и на региональном и муниципальном уровнях. Для этих целей формируются резервы материальных ресурсов, которые предназначены для использования в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Наличие таких резервов позволяет значительно сократить время реагирования и обеспечить первоочередные потребности пострадавших.

Распределение ресурсов представляет собой процесс определения приоритетов и направлений использования имеющихся запасов. В условиях ограниченности ресурсов особое значение приобретает обоснованность

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

принимаемых решений, поскольку ошибки на данном этапе могут привести к неравномерному обеспечению и усугублению последствий чрезвычайной ситуации.

Доставка ресурсов в зону ЧС является одной из наиболее сложных задач МТО. Она требует учета состояния транспортной инфраструктуры, погодных условий, наличия доступных маршрутов и средств доставки. В ряде случаев возникает необходимость использования альтернативных способов транспортировки, включая авиацию и водный транспорт.

Контроль за использованием ресурсов направлен на предотвращение нецелевого расходования, потерь и злоупотреблений. Он включает учет поступления и расхода материальных средств, а также анализ эффективности их использования.

Важной характеристикой МТО является его системный характер. Это означает, что все элементы системы взаимосвязаны и должны функционировать согласованно. Нарушение работы одного из элементов может привести к снижению эффективности всей системы в целом. Например, недостаточно точные расчеты потребности в ресурсах могут привести к их дефициту или избытку, что, в свою очередь, влияет на процессы распределения и доставки.

Современные подходы к организации МТО все чаще основываются на принципах системного анализа и логистики. Логистический подход предполагает оптимизацию потоков материальных ресурсов, минимизацию времени доставки и снижение издержек. В условиях чрезвычайных ситуаций это особенно важно, поскольку ресурсы должны быть доставлены максимально быстро и в необходимом объеме.

Еще одной важной особенностью МТО является его межведомственный характер. В процессе обеспечения населения участвуют различные органы государственной власти, органы местного самоуправления, а также организации различных форм собственности. Это

требует четкой координации действий и наличия единого информационного пространства.

Существенное влияние на эффективность МТО оказывает уровень информационного обеспечения. Наличие актуальной и достоверной информации о количестве пострадавших, состоянии инфраструктуры, наличии ресурсов и возможностях их доставки является необходимым условием для принятия обоснованных решений. В этой связи возрастает роль информационных технологий и автоматизированных систем управления.

В условиях цифровизации экономики и государственного управления особое значение приобретает автоматизация процессов МТО. Использование специализированных программных средств позволяет значительно ускорить расчеты, повысить их точность и обеспечить учет большого количества факторов. Кроме того, автоматизация способствует снижению влияния человеческого фактора и повышению прозрачности процессов.

Следует отметить, что традиционные методы организации МТО, основанные на ручных расчетах и бумажном документообороте, в современных условиях становятся все менее эффективными. Они не позволяют в полной мере учитывать динамику изменения обстановки и оперативно реагировать на возникающие изменения. Это обуславливает необходимость перехода к более современным методам, основанным на использовании информационных технологий и математического моделирования.

Таким образом, материально-техническое обеспечение населения в условиях чрезвычайных ситуаций представляет собой сложную многоуровневую систему, направленную на обеспечение жизнедеятельности пострадавших. Его эффективность определяется оперативностью и обоснованностью принимаемых решений, уровнем координации между участниками системы, а также степенью использования современных технологий.

В современных условиях одним из ключевых направлений совершенствования МТО является автоматизация процессов расчета потребности в ресурсах и их распределения. Это позволяет повысить оперативность реагирования, снизить вероятность ошибок и обеспечить более рациональное использование имеющихся ресурсов.

В дальнейшем в работе будет рассмотрено нормативно-правовое обеспечение данной системы, а также проведен анализ существующих подходов к расчету потребности в материальных ресурсах с целью выявления направлений их совершенствования.

1.2. Нормативно-правовая база обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях

Материально-техническое обеспечение населения при чрезвычайных ситуациях осуществляется в рамках действующей нормативно-правовой базы Российской Федерации, которая определяет порядок организации защиты населения, распределение полномочий между органами власти и требования к обеспечению пострадавших необходимыми ресурсами. Наличие четко регламентированной правовой основы является необходимым условием эффективного функционирования системы ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Основу нормативно-правового регулирования в данной области составляют федеральные законы, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, а также ведомственные нормативные акты, в том числе приказы МЧС России. Данные документы определяют как общие принципы защиты населения, так и конкретные механизмы организации материально-технического обеспечения.

Ключевым нормативным актом является Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне». Данный закон

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		9

устанавливает правовые основы организации и ведения гражданской обороны, включая вопросы обеспечения населения средствами защиты, продовольствием, медицинской помощью и другими видами материального обеспечения. В рамках данного закона определяются обязанности органов государственной власти и организаций по созданию и поддержанию необходимых резервов ресурсов.

Не менее важным является Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Он регулирует отношения в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, устанавливает принципы функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), а также определяет порядок обеспечения пострадавшего населения.

Существенную роль играет Федеральный закон от 29 декабря 1994 г. № 79-ФЗ «О государственном материальном резерве». В рамках данного закона формируются стратегические запасы материальных ресурсов, предназначенные для использования в чрезвычайных ситуациях. Наличие государственного резерва позволяет обеспечить оперативное снабжение пострадавших в первые этапы ликвидации последствий ЧС.

Вопросы организации аварийно-спасательных работ и обеспечения спасателей регулируются Федеральным законом от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей». Несмотря на то, что данный закон в первую очередь касается спасательных подразделений, он также имеет значение для системы МТО, поскольку определяет условия обеспечения личного состава и взаимодействия с другими структурами.

На уровне подзаконных актов особое значение имеют указы Президента Российской Федерации, определяющие стратегические направления государственной политики. Так, Указ Президента Российской Федерации от 20 декабря 2016 г. № 696 «Об утверждении Основ

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		10

государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года» устанавливает приоритеты развития системы защиты населения, включая совершенствование материально-технического обеспечения.

Кроме того, Указ Президента Российской Федерации от 11 января 2018 г. № 12 «Об утверждении Основ государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года» определяет необходимость внедрения современных технологий, включая автоматизацию процессов управления и обеспечения.

К числу важнейших нормативных актов относится Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». Данный документ регламентирует структуру, задачи и функции РСЧС, включая вопросы материально-технического обеспечения на различных уровнях управления.

Значительное внимание вопросам МТО уделяется в ведомственных нормативных актах МЧС России. В частности, приказы МЧС устанавливают порядок планирования, учета и распределения материальных ресурсов, а также требования к формированию резервов. Эти документы детализируют положения федеральных законов и обеспечивают их практическую реализацию.

К числу таких документов относятся, прежде всего, Приказ № 737 от 01.10.2020, закладывающий идеологию всей системы МТО; Приказ № 885 от 01.10.2025, определяющий количественные нормы резервов; Приказ № 98 от 19.02.2013, регламентирующий обеспечение специализированным имуществом; а также Приказ № 786 от 26.12.2019, вводящий строгие правила учета материальных ценностей.

Нормативно-правовая база также включает различные методические рекомендации и инструкции, определяющие нормы обеспечения населения.

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		11

Эти нормы устанавливают минимально допустимые объемы ресурсов на одного человека, включая продовольствие, воду, предметы первой необходимости и другие виды обеспечения. Они используются при планировании и расчетах потребности в ресурсах.

Особенностью нормативно-правового регулирования МТО является его многоуровневый характер. Федеральные органы власти определяют общие принципы и требования, в то время как субъекты Российской Федерации и органы местного самоуправления разрабатывают и реализуют конкретные мероприятия с учетом региональных особенностей.

Важным аспектом является распределение полномочий между различными уровнями управления. Федеральные органы власти отвечают за формирование государственной политики и создание стратегических резервов, региональные органы — за организацию обеспечения на уровне субъекта, а муниципальные органы — за непосредственное взаимодействие с населением и реализацию мероприятий на местах.

Несмотря на наличие развитой нормативно-правовой базы, практика показывает, что в ряде случаев возникают проблемы, связанные с недостаточной согласованностью документов, сложностью их применения и отсутствием единых подходов к автоматизации расчетов. Это создает дополнительные трудности при принятии решений в условиях ограниченного времени.

Таким образом, нормативно-правовая база материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях представляет собой сложную систему взаимосвязанных документов, обеспечивающих правовую основу для функционирования всей системы. Ее совершенствование и адаптация к современным условиям, включая внедрение цифровых технологий, являются важными направлениями развития системы защиты населения.

В последующих разделах работы будет рассмотрена организационная структура системы МТО, а также проанализированы существующие подходы к расчету потребности в материальных ресурсах.

1.3. Организационная структура системы материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях (на примере Удмуртской Республики)

Организационная структура системы материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях в Удмуртской Республике представляет собой многоуровневую территориально-функциональную систему, интегрированную в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). В основе функционирования данной системы лежит принцип вертикального подчинения и горизонтального взаимодействия между органами управления, силами и средствами, обеспечивающими планирование, накопление, распределение и доставку материальных ресурсов пострадавшему населению.

Ключевые особенности организации МТО в Удмуртской Республике определяются спецификой региона: наличием промышленных центров, транспортной инфраструктуры, а также потенциально опасных объектов. Эффективность системы напрямую зависит от четкости распределения полномочий между федеральным, региональным, муниципальным и объектовым уровнями, а также от готовности всех участников к оперативным действиям.

На федеральном уровне общее руководство системой материально-технического обеспечения МЧС России осуществляет заместитель Министра МЧС России, курирующий вопросы МТО. Непосредственная организация МТО возлагается на профильные структурные подразделения центрального аппарата:

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		13

- **Департамент тылового и технического обеспечения (ДТО)** — осуществляет планирование, организацию контрактной работы, контроль качества поставляемой продукции, координацию деятельности территориальных органов в части МТО .
- **Управление инфраструктуры и строительства (УИС)** — отвечает за эксплуатацию, ремонт зданий, сооружений и развитие инфраструктуры .
- **Центральная база МТО** (с филиалами в федеральных округах) — обеспечивает централизованные закупки, хранение, учет и доставку материально-технических средств до складов территориальных органов, включая районы чрезвычайных ситуаций .

Для территориальных органов, в том числе для Главного управления МЧС России по Удмуртской Республике, прикрепление к филиалу Центральной базы осуществляется по территориальному принципу в границах федерального округа с учетом логистической доступности

На региональном уровне на территории Удмуртской Республики руководство системой МТО осуществляет Главное управление МЧС России по Удмуртской Республике. В структуре Главного управления создано профильное обеспечивающее подразделение – Управление материально-технического обеспечения.

Региональный уровень играет ключевую роль в практической реализации мероприятий по обеспечению населения, поскольку именно здесь происходит адаптация федеральных требований к конкретным условиям территории. Учет климатических, географических и социально-экономических особенностей региона позволяет повысить эффективность принимаемых решений.

На муниципальном уровне в Удмуртской Республике функции по организации материально-технического обеспечения и гражданской обороны возлагается на управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным

ситуациям (ГО и ЧС) в составе администраций муниципальных районов и городских округов. Примером может служить Управление по делам ГО и ЧС, мобилизационной работе и информационной безопасности администрации муниципального образования «Можгинский район». Данное управление:

- осуществляет планирование мероприятий по обеспечению населения на подведомственной территории;
- взаимодействует с Главным управлением МЧС России по Удмуртской Республике по вопросам получения и распределения материальных ресурсов;
- организует работу с населением по вопросам ГО и ЧС на муниципальном уровне.

На муниципальном уровне создаются комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ОПБ), которые координируют действия всех участников МТО на территории муниципального образования.

Объектовый уровень включает организации, предприятия и учреждения, расположенные на территории Удмуртской Республики, ответственность за материально-техническое обеспечение возлагается на руководителя организации. Приказом руководителя назначаются должностные лица, ответственные за МТО, либо создаются структурные подразделения МТО.

Основные задачи объектового уровня:

- формирование собственных резервов материальных ресурсов для обеспечения работников в случае ЧС;
- разработка планов действий по предупреждению и ликвидации ЧС;
- взаимодействие с муниципальными и региональными органами управления МТО.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ

ист

Важной особенностью организационной структуры МТО является ее межведомственный характер. В процессе обеспечения населения участвуют различные структуры: органы здравоохранения, социального обеспечения, транспорта, торговли, энергетики и другие. Каждая из них выполняет свои функции, что требует четкой координации и обмена информацией.

Координация деятельности участников системы осуществляется через органы управления РСЧС, включая комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности. Эти комиссии создаются на всех уровнях управления и обеспечивают согласование действий различных ведомств.

Существенную роль в организации МТО играют оперативные штабы, создаваемые в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Они обеспечивают оперативное управление, сбор и анализ информации, принятие решений и контроль за их исполнением. В составе штабов работают представители различных ведомств, что позволяет учитывать все аспекты обеспечения населения.

В Удмуртской Республике размещение складов и баз хранения материальных ресурсов осуществляется с учетом географических особенностей региона и транспортной доступности. Ключевым элементом логистической инфраструктуры является материально-технический склад в составе Управления МТО Главного управления .

Транспортное обеспечение включает парк специальной и пожарной техники, автомобильный транспорт, а также взаимодействие с транспортными организациями региона для доставки ресурсов в зоны ЧС.

Информационное обеспечение МТО в Удмуртской Республике осуществляется через Центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) Главного управления МЧС России по Удмуртской Республике . ЦУКС обеспечивает сбор, обработку и передачу информации:

- о наличии и состоянии материальных ресурсов;
- о потребностях пострадавшего населения;
- о логистических маршрутах и сроках доставки.

Организация взаимодействия между уровнями системы МТО в Удмуртской Республике строится по следующей схеме:

1. **Федеральный уровень** (ДТО, Центральная база МТО) → доводит лимиты, нормативы, осуществляет централизованные поставки.
2. **Региональный уровень** (Главное управление МЧС по УР, Управление МТО) → распределяет ресурсы между муниципальными образованиями, организует доставку, контролирует использование.
3. **Муниципальный уровень** (Управления ГО и ЧС администраций) → доводят ресурсы до конечных получателей, организуют пункты временного размещения, ведут учет пострадавших.
4. **Объектовый уровень** (организаций) → используют собственные резервы и получают помощь от вышестоящих уровней.

Координация действий всех участников осуществляется через Комиссию по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности Удмуртской Республики, а также через оперативные штабы, создаваемые при возникновении ЧС.

Таким образом, организационная структура материально-технического обеспечения населения в Удмуртской Республике представляет собой четырехуровневую вертикально интегрированную систему. На региональном уровне ключевым органом управления является Управление материально-технического обеспечения Главного управления МЧС России по Удмуртской Республике, включающее в себя отделы тылового и технического обеспечения, эксплуатации зданий, контрактной работы, а также материально-технический склад и ремонтно-технический центр. На муниципальном уровне функции МТО возлагаются на управления по делам

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ

ГО и ЧС администраций муниципальных образований. Эффективность функционирования системы обеспечивается четким распределением полномочий, наличием логистической инфраструктуры и информационным взаимодействием через ЦУКС.

1.4. Критерии и нормативы обеспечения пострадавшего населения при чрезвычайных ситуациях

Одним из ключевых элементов системы материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях являются критерии и нормативы, на основании которых осуществляется расчет потребности в ресурсах. Именно они позволяют обеспечить обоснованность принимаемых решений, определить минимально необходимый объем материальных средств и обеспечить равномерное распределение помощи среди пострадавших.

Критерии обеспечения представляют собой совокупность факторов, учитываемых при планировании и организации снабжения населения. К основным из них относятся: вид чрезвычайной ситуации, ее масштаб, численность пострадавших, продолжительность воздействия поражающих факторов, климатические условия, а также социально-демографические характеристики населения.

В зависимости от вида чрезвычайной ситуации существенно меняется структура потребностей. Так, при природных ЧС, таких как наводнения или ураганы, основное внимание уделяется обеспечению временным жильем, теплой одеждой, питьевой водой и продуктами питания. В случае техногенных аварий, особенно связанных с выбросом опасных веществ, возрастает потребность в средствах индивидуальной защиты, медикаментах и специализированных средствах обработки.

Масштаб чрезвычайной ситуации оказывает прямое влияние на объем необходимых ресурсов. Локальные ЧС, как правило, могут быть

ликвидированы с использованием ресурсов муниципального уровня, тогда как при региональных и федеральных ЧС возникает необходимость привлечения резервов более высокого уровня, включая государственный материальный резерв.

Численность пострадавшего населения является базовым параметром для расчета потребности в ресурсах. На основе этого показателя определяется общее количество продовольствия, воды, мест размещения и других видов обеспечения. При этом важно учитывать не только общее количество людей, но и их распределение по категориям: дети, пожилые люди, лица с ограниченными возможностями здоровья.

Продолжительность чрезвычайной ситуации также играет важную роль. В первые часы и сутки после возникновения ЧС необходимо обеспечить минимальный набор ресурсов для поддержания жизнедеятельности. По мере увеличения продолжительности возрастает потребность в более широком спектре ресурсов, включая предметы длительного пользования и услуги социальной поддержки.

Климатические и сезонные условия оказывают значительное влияние на нормативы обеспечения. В зимний период увеличивается потребность в теплой одежде, отопительных средствах и топливе, тогда как в летний период возрастает значение обеспечения питьевой водой и средствами защиты от жары.

Нормативы обеспечения представляют собой установленные значения минимально необходимого количества ресурсов на одного человека в определенный период времени. Они разрабатываются на основе медицинских, санитарных и социальных требований и закрепляются в нормативных документах.

К числу основных нормативов относятся нормы обеспечения продовольствием. Они определяют суточную потребность человека в основных продуктах питания, обеспечивающих необходимую калорийность

и сбалансированность рациона. Как правило, такие нормы включают хлеб, крупы, мясные и рыбные продукты, сахар, масло и другие категории.

Не менее важными являются нормы обеспечения питьевой водой. В условиях чрезвычайной ситуации минимальная потребность в воде определяется исходя из физиологических потребностей человека и составляет, как правило, не менее 2–3 литров в сутки на одного человека. При этом дополнительно учитывается потребность в воде для санитарно-гигиенических нужд.

Нормативы обеспечения предметами первой необходимости включают одежду, обувь, постельные принадлежности, средства личной гигиены и другие предметы, необходимые для поддержания нормальных условий жизнедеятельности. Эти нормы могут варьироваться в зависимости от времени года и условий проживания.

Особое место занимают нормативы обеспечения временным жильем. Они определяют минимальные требования к площади размещения, условиям проживания и оснащению пунктов временного размещения. Как правило, предусматривается размещение определенного количества человек на единицу площади с учетом санитарных норм.

Медицинское обеспечение также имеет свои нормативы, включающие количество медикаментов, перевязочных средств и медицинского оборудования, необходимого для оказания первой помощи и лечения пострадавших. Эти нормативы зависят от характера поражений и масштабов чрезвычайной ситуации.

Важной особенностью нормативов является их дифференциация в зависимости от категорий населения. Например, для детей и пожилых людей могут устанавливаться повышенные нормы по отдельным видам обеспечения, что связано с их физиологическими особенностями.

Следует отметить, что нормативы обеспечения, как правило, носят усредненный характер и не всегда учитывают специфику конкретной ситуации. В условиях реальной чрезвычайной ситуации возникает

необходимость корректировки нормативов с учетом текущей обстановки, что требует гибкости системы и наличия инструментов оперативного анализа.

В современных условиях все более актуальным становится использование адаптивных нормативов, которые могут изменяться в зависимости от динамики развития чрезвычайной ситуации. Это позволяет более точно учитывать реальные потребности населения и эффективно распределять ресурсы.

Одной из проблем является разрозненность нормативной базы и отсутствие единых подходов к расчету потребности в ресурсах. Различные ведомства могут использовать разные нормативы, что затрудняет координацию действий и снижает эффективность системы в целом.

В этой связи возникает необходимость разработки унифицированных подходов к определению нормативов и их интеграции в автоматизированные системы расчета. Это позволит обеспечить единообразие расчетов, повысить их точность и сократить время принятия решений.

Таким образом, критерии и нормативы обеспечения пострадавшего населения являются важнейшим инструментом планирования и организации материально-технического обеспечения при чрезвычайных ситуациях. Их правильное применение позволяет обеспечить своевременное и достаточное снабжение населения, снизить риски дефицита ресурсов и повысить эффективность всей системы реагирования.

Вместе с тем существующие подходы к использованию нормативов требуют совершенствования, прежде всего в части их адаптации к динамически изменяющимся условиям и интеграции в автоматизированные системы управления. Эти вопросы будут рассмотрены в последующих главах работы.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		21

2.1. Текущий порядок расчетов потребности в материальных ресурсах

Расчет потребности в материально-технических ресурсах является одним из ключевых этапов организации обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях. От точности и оперативности выполнения расчетов напрямую зависит эффективность распределения ресурсов, своевременность оказания помощи и минимизация последствий чрезвычайной ситуации.

В настоящее время порядок расчета потребности в ресурсах основывается на использовании нормативных показателей обеспечения, а также данных о количестве пострадавшего населения и характере чрезвычайной ситуации. Расчеты, как правило, выполняются органами управления на различных уровнях — от муниципального до федерального — с учетом имеющихся методических рекомендаций и нормативных документов.

Основой для проведения расчетов является информация о текущей обстановке, включающая данные о масштабах чрезвычайной ситуации, количестве пострадавших, степени разрушения инфраструктуры, а также прогноз развития ситуации. Эти данные поступают из различных источников : оперативных служб, органов местного самоуправления, спасательных подразделений и других участников системы.

Процесс расчета потребности в ресурсах включает несколько последовательных этапов. На первом этапе осуществляется сбор и анализ исходной информации. Важно обеспечить ее достоверность и актуальность, поскольку ошибки на данном этапе могут привести к неправильным расчетам и, как следствие, к неэффективному распределению ресурсов.

На втором этапе производится определение категорий пострадавшего населения. Как правило, выделяются такие группы, как дети, взрослое население, пожилые люди, а также лица с особыми потребностями. Это

необходимо для учета специфики потребления ресурсов различными категориями.

Далее осуществляется расчет потребности в основных видах ресурсов на основе установленных нормативов. Например, потребность в продовольствии определяется исходя из суточных норм потребления на одного человека и общего количества пострадавших. Аналогичным образом рассчитываются потребности в воде, одежде, медикаментах и других видах обеспечения.

Следующим этапом является корректировка расчетов с учетом специфики чрезвычайной ситуации. Например, при неблагоприятных погодных условиях может потребоваться увеличение норм обеспечения, а при ограниченной доступности транспортной инфраструктуры — изменение логистических схем.

После определения общей потребности в ресурсах производится сопоставление с имеющимися запасами. Это позволяет выявить дефицит или избыточность ресурсов и принять решение о необходимости привлечения дополнительных резервов.

Завершающим этапом является формирование заявок на поставку ресурсов и их распределение между пострадавшими. Заявки направляются в вышестоящие органы управления или соответствующие службы снабжения.

Несмотря на наличие формализованного порядка, на практике процесс расчетов часто осуществляется с использованием ручных методов или простых электронных таблиц. Это связано с отсутствием единых автоматизированных систем, способных интегрировать данные из различных источников и выполнять расчеты в режиме реального времени.

Использование ручных расчетов существенно увеличивает время обработки информации, особенно при больших объемах данных. Кроме того, возрастает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором, таких как неправильный ввод данных, арифметические ошибки или неверное применение нормативов.

Еще одной особенностью существующей системы является фрагментированность информационных потоков. Данные о пострадавших, наличии ресурсов и состоянии инфраструктуры могут храниться в различных информационных системах, не связанных между собой. Это затрудняет получение полной картины обстановки и снижает обоснованность принимаемых решений.

В условиях динамично развивающейся чрезвычайной ситуации необходимость оперативного пересчета потребности в ресурсах становится критически важной. Однако при существующих подходах повторные расчеты требуют значительных временных затрат, что снижает скорость реагирования.

Следует также отметить, что существующие методики расчетов в большинстве случаев не учитывают динамику изменения обстановки. Расчеты выполняются на определенный момент времени и не всегда позволяют оперативно адаптироваться к изменению численности пострадавших или условий их размещения.

Таким образом, текущий порядок расчетов потребности в материально-технических ресурсах, несмотря на его нормативную определенность, имеет ряд существенных недостатков, связанных с высокой трудоемкостью, недостаточной оперативностью и ограниченной гибкостью. Это обуславливает необходимость дальнейшего совершенствования системы расчетов, в том числе путем внедрения автоматизированных решений, позволяющих повысить эффективность принятия управленческих решений.

2.2. Анализ проблем и «узких мест» существующей системы расчетов материально-технического обеспечения

Несмотря на наличие нормативно закреплённого порядка расчета потребности в материально-технических ресурсах при чрезвычайных ситуациях, практическая реализация данных процедур сопровождается рядом

существенных проблем, снижающих оперативность и обоснованность принимаемых решений. Проведенный анализ позволяет выделить ключевые «узкие места» существующей системы расчетов.

Одной из основных проблем является высокая зависимость расчетов от человеческого фактора. В большинстве случаев расчеты выполняются вручную или с использованием простых инструментов, таких как электронные таблицы. Это приводит к повышенной вероятности ошибок, включая некорректный ввод данных, неправильное применение нормативов и арифметические неточности. В условиях ограниченного времени такие ошибки могут иметь критические последствия, приводя к дефициту ресурсов или их неэффективному распределению.

Существенным недостатком является также значительная трудоемкость расчетных процедур. При возникновении чрезвычайной ситуации необходимо в кратчайшие сроки обработать большой объем информации: определить численность пострадавших, учесть их распределение по категориям, рассчитать потребности по различным видам ресурсов. Выполнение этих операций вручную требует значительных временных затрат, что снижает оперативность реагирования.

Еще одним важным «узким местом» является фрагментированность информационного обеспечения. Данные, необходимые для проведения расчетов, поступают из различных источников и зачастую хранятся в разрозненных информационных системах. Отсутствие единого информационного пространства затрудняет получение актуальной и достоверной информации, что негативно сказывается на качестве расчетов.

Проблемой является также недостаточная оперативность обновления данных. В условиях чрезвычайной ситуации обстановка может изменяться в течение короткого времени: увеличивается или уменьшается количество пострадавших, меняются условия размещения, появляются новые потребности. Однако существующие методы расчетов не обеспечивают

возможность быстрого пересчета потребности в ресурсах с учетом новых данных.

Следует отметить и ограниченную гибкость применяемых методик. Нормативы обеспечения, используемые при расчетах, как правило, носят усредненный характер и не всегда учитывают специфику конкретной чрезвычайной ситуации. В результате принимаемые решения могут быть недостаточно обоснованными и не полностью соответствовать реальным условиям.

Еще одной проблемой является недостаточная интеграция расчетных процессов с системами логистики и управления ресурсами. Расчет потребности в ресурсах осуществляется отдельно от планирования их доставки и распределения, что может приводить к несогласованности действий и задержкам в обеспечении населения.

Серьезным фактором, снижающим эффективность системы, является отсутствие единых автоматизированных инструментов, используемых на всех уровнях управления. Различные органы могут применять собственные подходы и программные средства, что затрудняет обмен данными и координацию действий.

Также следует отметить недостаточный уровень визуализации и аналитической поддержки принимаемых решений. В большинстве случаев результаты расчетов представляются в виде таблиц, что затрудняет их восприятие и анализ. Отсутствие наглядных инструментов, таких как графики и карты, снижает эффективность работы управленческого персонала.

Отдельного внимания заслуживает проблема несогласованности нормативных документов и методических рекомендаций. В некоторых случаях различные документы могут содержать противоречивые требования или использовать разные подходы к расчету потребности в ресурсах. Это создает дополнительные трудности при их практическом применении.

Кроме того, следует учитывать фактор недостаточной подготовки персонала в области использования современных информационных технологий. Отсутствие необходимых навыков работы с автоматизированными системами ограничивает возможности их внедрения и эффективного использования.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что существующая система расчетов материально-технического обеспечения при чрезвычайных ситуациях имеет ряд существенных недостатков, которые можно сгруппировать следующим образом:

- организационные проблемы (разрозненность систем, недостаточная координация);
- информационные проблемы (отсутствие единого информационного пространства, задержки в обновлении данных);
- методические проблемы (ограниченная гибкость нормативов, отсутствие учета динамики);
- технические проблемы (низкий уровень автоматизации, использование устаревших инструментов);
- кадровые проблемы (недостаточная подготовка персонала).

Наличие указанных «узких мест» приводит к снижению оперативности принятия решений, увеличению времени на проведение расчетов и повышению вероятности ошибок. В условиях чрезвычайных ситуаций это может привести к несвоевременному обеспечению населения необходимыми ресурсами и, как следствие, к ухудшению последствий чрезвычайной ситуации.

В связи с этим возникает объективная необходимость совершенствования существующей системы расчетов, прежде всего за счет внедрения автоматизированных решений, позволяющих повысить скорость обработки информации, обеспечить интеграцию данных и повысить обоснованность принимаемых решений.

Результаты проведенного анализа будут использованы в дальнейшем при разработке математической модели и алгоритмов автоматизации расчетов материально-технического обеспечения.

2.3. Факторы, влияющие на оперативность принятия решений при расчетах материально-технического обеспечения

Оперативность принятия решений в процессе материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях является одним из ключевых показателей эффективности всей системы реагирования. В условиях ограниченного времени и быстро изменяющейся обстановки даже незначительные задержки в расчетах и передаче информации могут привести к серьезным последствиям. В этой связи особое значение приобретает анализ факторов, оказывающих влияние на скорость и качество принятия решений.

Проведенный анализ позволяет выделить несколько групп факторов, определяющих оперативность расчетов материально-технического обеспечения: информационные, организационные, технические и человеческие.

К информационным факторам относится качество, полнота и своевременность поступающей информации. Для проведения расчетов необходимы достоверные данные о количестве пострадавших, состоянии инфраструктуры, наличии ресурсов и возможностях их доставки. В случае отсутствия актуальной информации или при наличии противоречивых данных процесс принятия решений существенно замедляется. Кроме того, значительное влияние оказывает скорость передачи информации между различными уровнями управления.

Одной из ключевых проблем является отсутствие единого информационного пространства, обеспечивающего интеграцию данных из различных источников. В результате информация поступает с задержками,

может дублироваться или, напротив, отсутствовать, что снижает обоснованность расчетов и увеличивает время их выполнения.

Организационные факторы связаны с особенностями построения системы управления и взаимодействия между ее элементами. К ним относятся распределение полномочий, порядок принятия решений, уровень координации между ведомствами и наличие регламентированных процедур. Сложная иерархическая структура управления может приводить к увеличению времени согласования решений, особенно в условиях крупномасштабных чрезвычайных ситуаций.

Важным организационным фактором является также степень готовности органов управления к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций. Наличие заранее разработанных планов, алгоритмов действий и отработанных процедур позволяет существенно сократить время реагирования. В противном случае значительное время затрачивается на организацию взаимодействия и уточнение задач.

Технические факторы включают уровень оснащенности органов управления современными средствами вычислительной техники и программного обеспечения. Использование устаревших или несовместимых систем значительно замедляет процесс обработки информации и выполнения расчетов. Отсутствие автоматизированных систем приводит к необходимости выполнения расчетов вручную, что увеличивает их продолжительность и повышает вероятность ошибок.

Особое значение имеет уровень автоматизации процессов. Современные информационные системы позволяют выполнять сложные расчеты за минимальное время, обеспечивают интеграцию данных и их визуализацию, а также поддерживают принятие решений. Отсутствие таких систем является одним из ключевых факторов, ограничивающих оперативность.

К техническим факторам также относится надежность средств связи и передачи данных. В условиях чрезвычайных ситуаций возможны нарушения

работы коммуникационной инфраструктуры, что затрудняет обмен информацией и координацию действий.

Человеческий фактор играет значительную роль в процессе принятия решений. К нему относятся уровень квалификации персонала, опыт работы, способность действовать в стрессовых условиях, а также навыки использования информационных технологий. Недостаточная подготовка специалистов может привести к ошибкам в расчетах и увеличению времени их выполнения.

Кроме того, в условиях чрезвычайной ситуации возрастает психологическая нагрузка на персонал, что также может негативно сказаться на качестве и скорости принимаемых решений. В таких условиях особое значение приобретает наличие автоматизированных систем, снижающих нагрузку на человека и обеспечивающих поддержку принятия решений.

Отдельного внимания заслуживает фактор времени как ограничивающего ресурса. В условиях чрезвычайной ситуации решения должны приниматься в максимально сжатые сроки, что требует высокой скорости обработки информации и минимизации всех промежуточных операций.

Также необходимо учитывать фактор динамики обстановки. Постоянное изменение условий требует регулярного пересчета потребности в ресурсах и корректировки ранее принятых решений. При отсутствии автоматизированных инструментов это становится крайне трудоемким и замедляет процесс реагирования.

Таким образом, оперативность принятия решений при расчетах материально-технического обеспечения определяется совокупностью взаимосвязанных факторов. Наибольшее влияние оказывают уровень информационного обеспечения, эффективность организационной структуры, степень технической оснащенности и квалификация персонала.

Проведенный анализ показывает, что значительная часть указанных факторов может быть оптимизирована за счет внедрения

автоматизированных систем, обеспечивающих интеграцию данных, ускорение расчетов и поддержку принятия решений. Это позволяет сделать вывод о необходимости разработки и внедрения современных инструментов автоматизации в систему материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях.

В следующем разделе будет обоснована необходимость автоматизации расчетных процессов и рассмотрены основные направления совершенствования существующей системы.

2.4. Обоснование необходимости автоматизации расчетов материально-технического обеспечения

Проведенный анализ существующей системы расчетов материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях показал наличие ряда существенных недостатков, связанных с высокой трудоемкостью расчетных процедур, зависимостью от человеческого фактора, недостаточной оперативностью обработки информации и ограниченной гибкостью применяемых методик. Указанные проблемы оказывают негативное влияние на эффективность принятия управленческих решений и требуют поиска путей их устранения.

В современных условиях одним из наиболее эффективных направлений совершенствования системы является внедрение автоматизированных средств расчета и управления материально-техническим обеспечением. Автоматизация позволяет существенно повысить скорость обработки информации, обеспечить точность расчетов и интеграцию данных из различных источников.

Необходимость автоматизации обусловлена, прежде всего, возрастающими требованиями к оперативности реагирования на чрезвычайные ситуации. В условиях динамично изменяющейся обстановки традиционные методы, основанные на ручных расчетах, не позволяют

своевременно получать актуальные данные о потребности в ресурсах. Автоматизированные системы способны выполнять перерасчет в режиме, близком к реальному времени, что значительно повышает эффективность управления.

Одним из ключевых преимуществ автоматизации является снижение влияния человеческого фактора. Использование программных средств позволяет минимизировать ошибки, связанные с неправильным вводом данных, арифметическими неточностями и субъективными оценками. Это особенно важно в условиях чрезвычайных ситуаций, когда цена ошибки может быть чрезвычайно высокой.

Автоматизация также обеспечивает возможность учета большого количества факторов, влияющих на потребность в ресурсах. В отличие от традиционных методов, автоматизированные системы могут одновременно учитывать численность пострадавших, их распределение по категориям, особенности чрезвычайной ситуации, климатические условия и другие параметры. Это позволяет повысить обоснованность принимаемых решений.

Еще одним важным аспектом является интеграция данных. Автоматизированные системы могут объединять информацию из различных источников, обеспечивая ее централизованную обработку и анализ. Это позволяет сформировать целостную картину обстановки и повысить качество принимаемых решений.

Кроме того, автоматизация способствует повышению прозрачности процессов материально-технического обеспечения. Все расчеты и операции могут быть зафиксированы и проанализированы, что позволяет осуществлять контроль за использованием ресурсов и выявлять возможные нарушения.

Существенным преимуществом является возможность визуализации результатов расчетов. Современные программные средства позволяют представлять данные в виде графиков, диаграмм и карт, что облегчает их восприятие и анализ. Это особенно важно для руководителей, принимающих решения в условиях дефицита времени.

Автоматизация также создает предпосылки для использования методов математического моделирования и прогнозирования. Это позволяет не только рассчитывать текущую потребность в ресурсах, но и прогнозировать ее изменение в зависимости от развития чрезвычайной ситуации.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение автоматизированных систем связано с рядом сложностей, включая необходимость разработки программного обеспечения, обучения персонала и обеспечения совместимости с существующими системами. Однако эти затраты оправдываются значительным повышением эффективности системы в целом.

Важным направлением автоматизации является разработка алгоритмов расчета потребности в материальных ресурсах, учитывающих динамику изменения обстановки. Такие алгоритмы должны обеспечивать возможность оперативного пересчета при изменении исходных данных, а также учитывать различные сценарии развития чрезвычайной ситуации.

Кроме того, необходимо создание инструментов автоматизированного формирования заявок и отчетных документов. Это позволит сократить время подготовки документов и снизить вероятность ошибок.

Таким образом, автоматизация расчетов материально-технического обеспечения является необходимым условием повышения оперативности и обоснованности принятия решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Она позволяет устранить основные недостатки существующей системы и создать основу для ее дальнейшего развития.

Полученные выводы обосновывают необходимость разработки математической модели и алгоритмов автоматизированного расчета потребности в ресурсах, что и будет реализовано в следующей главе работы.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ МТО

3.1. Постановка задачи моделирования процессов материально-технического обеспечения при чрезвычайных ситуациях

В условиях ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) обеспечение пострадавшего населения материально-техническими ресурсами представляет собой сложную управленческую задачу, требующую оперативного принятия обоснованных решений в условиях неопределенности, ограниченности времени и ресурсов. Эффективность выполнения данной задачи во многом определяется качеством расчетов потребности в ресурсах, а также способностью системы адаптироваться к изменяющейся обстановке.

Проведенный в предыдущей главе анализ показал, что существующие подходы к расчету материально-технического обеспечения характеризуются рядом существенных недостатков, включая высокую трудоемкость, зависимость от человеческого фактора, недостаточную оперативность и ограниченную гибкость. В этой связи возникает необходимость формализации процесса расчетов и разработки математической модели, способной обеспечить автоматизированное и обоснованное определение потребности в ресурсах.

Постановка задачи моделирования предполагает формализацию процесса материально-технического обеспечения в виде совокупности взаимосвязанных параметров, ограничений и целевых функций, позволяющих описать систему и определить оптимальные или рациональные значения искомых показателей.

Целью моделирования является разработка инструмента, обеспечивающего оперативный расчет потребности в материально-технических ресурсах для пострадавшего населения с учетом динамики развития чрезвычайной ситуации и влияния внешних факторов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд частных задач, включающих:

- формализацию исходных данных, характеризующих обстановку в зоне чрезвычайной ситуации;
- определение структуры потребностей пострадавшего населения;
- разработку расчетных зависимостей для определения объемов ресурсов;
- учет ограничений, связанных с доступностью ресурсов и условиями их доставки;
- обеспечение возможности адаптации модели к изменяющимся условиям.

Объектом моделирования выступает система материально-технического обеспечения населения в условиях чрезвычайной ситуации.

Предметом моделирования являются процессы расчета потребности в материальных ресурсах и их распределения между пострадавшими.

Ключевым этапом постановки задачи является определение входных параметров модели. К ним относятся показатели, характеризующие текущую обстановку и оказывающие влияние на объем потребности в ресурсах.

В первую очередь, к входным данным относится численность пострадавшего населения. Данный параметр является базовым и определяет общий масштаб потребностей. При этом важно учитывать не только общее количество пострадавших, но и их распределение по категориям: дети, взрослые, пожилые люди, а также лица с ограниченными возможностями. Это связано с тем, что различные категории населения имеют различную структуру потребления ресурсов.

Следующим важным параметром являются нормативы обеспечения. Они определяют минимально допустимое количество ресурсов на одного человека и используются в качестве основы для расчетов. Нормативы могут различаться в зависимости от вида ресурсов, условий чрезвычайной ситуации и времени года.

К числу входных параметров также относится продолжительность чрезвычайной ситуации или расчетный период обеспечения. Данный

показатель позволяет определить суммарную потребность в ресурсах за определенный промежуток времени.

Особое значение имеют параметры, характеризующие условия внешней среды, включая климатические и сезонные факторы. Например, в зимний период возрастает потребность в теплой одежде и топливе, тогда как в летний период увеличивается потребность в питьевой воде.

Кроме того, необходимо учитывать состояние инфраструктуры, включая транспортную доступность, наличие складов и возможности доставки ресурсов. Эти факторы оказывают влияние на скорость и объем поступления ресурсов в зону чрезвычайной ситуации.

Важной составляющей модели являются выходные параметры, представляющие собой результаты расчетов. К ним относятся объемы потребности в материально-технических ресурсах по видам обеспечения (продовольствие, вода, предметы первой необходимости, медицинские средства и др.), а также агрегированные показатели, характеризующие общую потребность.

Выходные данные модели должны быть представлены в форме, удобной для принятия управленческих решений, включая возможность формирования заявок, отчетов и сводных ведомостей.

При построении модели необходимо учитывать ряд ограничений, которые определяют допустимые значения параметров и условия функционирования системы. К основным ограничениям относятся:

- ограниченность материальных ресурсов, доступных для использования;
- ограничения пропускной способности транспортной инфраструктуры;
- временные ограничения, связанные с необходимостью оперативного реагирования;
- организационные ограничения, обусловленные структурой системы управления.

Особое внимание при постановке задачи уделяется учету динамики изменения обстановки. В условиях чрезвычайной ситуации параметры, влияющие на потребность в ресурсах, могут изменяться в течение короткого времени. Это требует от модели способности оперативно адаптироваться к новым условиям и обеспечивать пересчет результатов при изменении исходных данных.

В связи с этим модель должна носить динамический характер и предусматривать возможность итерационного пересчета. Это позволяет учитывать поступление новой информации и корректировать ранее принятые решения.

Одним из ключевых требований к модели является ее универсальность. Она должна быть применима для различных видов чрезвычайных ситуаций и масштабов, а также учитывать особенности конкретной обстановки.

Также важным требованием является простота практического применения. Модель должна быть реализуема в виде алгоритма, который может быть интегрирован в автоматизированные системы и использоваться специалистами без необходимости глубоких знаний в области математического моделирования.

Кроме того, модель должна обеспечивать достаточную точность расчетов при минимальном времени выполнения. Это достигается за счет рационального выбора параметров и упрощения расчетных зависимостей без потери их адекватности.

Таким образом, постановка задачи моделирования включает определение структуры модели, ее параметров, ограничений и требований к результатам. Разработанная модель должна обеспечить повышение оперативности и обоснованности принятия решений за счет автоматизации расчетов и учета динамики изменения обстановки.

Результаты постановки задачи являются основой для разработки математической модели, которая будет представлена в следующем разделе.

Именно на этом этапе формируются предпосылки для создания эффективного инструмента автоматизации расчетов материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях.

3.2.Разработка математической модели расчета материально-технического обеспечения

Математическая модель материально-технического обеспечения предназначена для формализованного определения потребности в ресурсах и повышения обоснованности управленческих решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Модель учитывает структуру потребностей населения, нормативы обеспечения и ограничения системы.

Разработанная математическая модель базируется на методических подходах, закрепленных в действующей нормативно-правовой базе Российской Федерации в области материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях.

Основным источником, определившим номенклатуру переменных и базовую логику расчета потребности в ресурсах, являются «Методические рекомендации по созданию, хранению, использованию и восполнению резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (утв. МЧС России 19.03.2021 № 2-4-71-5-11) и "ГОСТ Р 22.3.18-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пункты временного размещения населения, пострадавшего в чрезвычайных ситуациях. Общие требования. Приемка в эксплуатацию" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 09.02.2021 N 48-ст) [1], [7].

Основные обозначения переменных:

N — общая численность пострадавшего населения;

N_j — численность j -й категории населения;
 n_{ij} — норма обеспечения ресурса i для категории j ;
 T — продолжительность периода обеспечения (сутки);
 k_s — коэффициент сезонности;
 k_l — коэффициент потерь;
 R_i — потребность в ресурсе i ;
 R_{total} — общий объем ресурсов;
 R_i^{max} — доступный объем ресурса i ;
 t — момент времени.

Базовая модель

Расчет потребности в ресурсах осуществляется по формуле:

$$R_i = \sum (N_j \cdot n_{ij} \cdot k_s \cdot k_l \cdot T)$$

Динамическая модель

С учетом изменения обстановки используется временная зависимость:

$$R_i(t) = \sum (N_j(t) \cdot n_{ij} \cdot k_s \cdot k_l)$$

Целевая функция

Для оптимизации распределения ресурсов вводится целевая функция минимизации дефицита:

$$F = \sum \max(0, R_i - R_i^{avail}) \rightarrow \min$$

где R_i^{avail} — фактически доступный объем ресурса.

Ограничения модели

$$R_i \leq R_i^{max}$$

$$\sum R_i \leq R_{total}$$

ограничения транспортной доступности

временные ограничения доставки

Предложенная модель позволяет учитывать ключевые факторы обеспечения, динамику изменения ситуации и ограничения ресурсов, что делает ее пригодной для использования в автоматизированных системах поддержки принятия решений.

3.3. Алгоритм автоматизированного расчета материально-технического обеспечения

Разработанная математическая модель реализуется в виде алгоритма, обеспечивающего последовательную обработку входных данных и получение обоснованных результатов расчета потребности в материально-технических ресурсах. Алгоритм ориентирован на применение в автоматизированных системах и позволяет выполнять расчеты в оперативном режиме.

Этапы алгоритма

1. Сбор исходных данных (численность пострадавших, категории, условия ЧС);
2. Ввод нормативов обеспечения по видам ресурсов;
3. Учет корректирующих коэффициентов (сезонность, потери);
4. Расчет потребности по каждому виду ресурса;
5. Суммирование общей потребности;
6. Сравнение с доступными ресурсами;
7. Определение дефицита и формирование приоритетов;
8. Формирование заявок и отчетных данных.

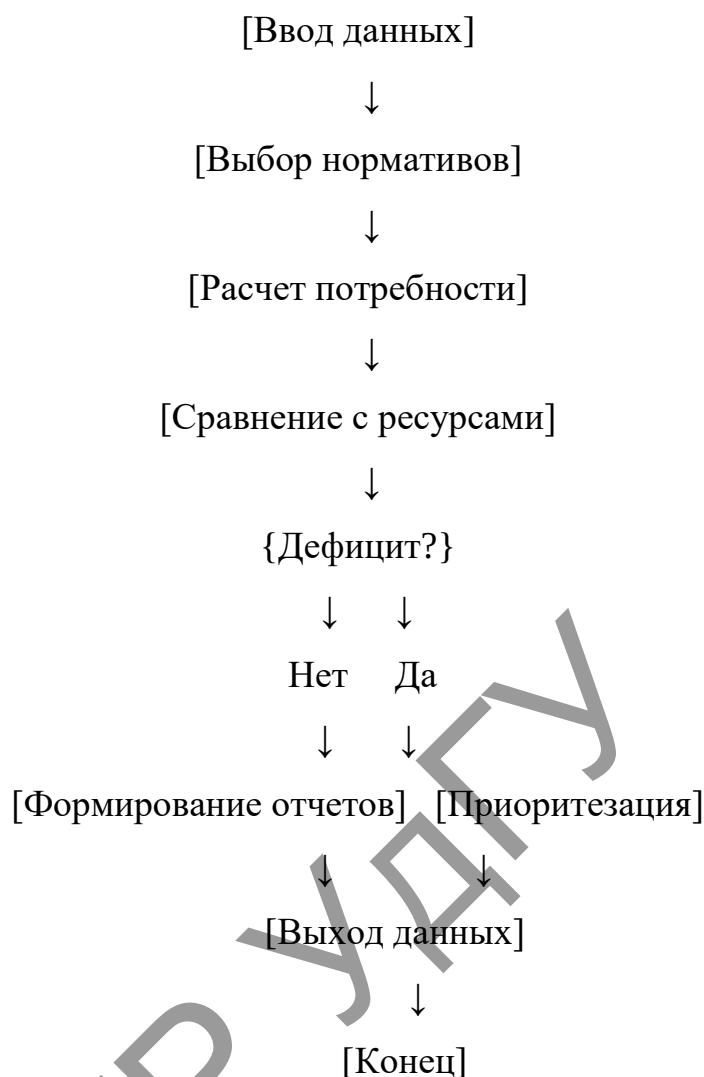
Описание работы алгоритма

На первом этапе осуществляется ввод и проверка исходных данных. Далее производится расчет потребности с учетом нормативов и корректирующих коэффициентов. После получения результатов выполняется анализ доступных ресурсов и определяется возможный дефицит. В случае нехватки ресурсов алгоритм предусматривает механизм приоритезации. Завершающим этапом является формирование выходных документов.

Блок-схема алгоритма

[Начало]





3.4. Методика автоматизированного формирования заявок

Автоматизированное формирование заявок является ключевым элементом цифровизации процессов материально-технического обеспечения. В рамках данной работы предлагается методика, основанная на интеграции расчетной модели с информационной системой, позволяющей формировать заявки в автоматическом режиме.

Архитектура системы

Методика реализуется в виде многоуровневой системы, включающей следующие компоненты: ввод данных, расчетный модуль, модуль формирования заявок и интерфейс пользователя.

Компонент	Функция
Ввод данных	Сбор исходной информации
Расчетный модуль	Расчет потребностей
Модуль заявок	Формирование документов
Интерфейс	Взаимодействие с пользователем

Алгоритм формирования заявок

1. Ввод исходных данных;
2. Расчет потребности;
3. Проверка ограничений;
4. Формирование заявки;
5. Экспорт документа.

Структура заявки

Параметр	Описание	Пример
Наименование ресурса	Тип ресурса	Вода
Количество	Объем	1000 л
Срок	Период	5 суток

Схема процесса

[Ввод данных] → [Расчет] → [Проверка] → [Формирование заявки] →
[Выход]

3.5. Требования к программной реализации

Разработка программного решения для автоматизации расчетов материально-технического обеспечения требует формирования четких требований, соответствующих современным подходам в IT-сфере. Данный раздел определяет функциональные, нефункциональные и архитектурные требования к системе.

Функциональные требования

- ввод и редактирование исходных данных;
- автоматический расчет потребности в ресурсах;

- расчет транспортной потребности;
- формирование отчетов и заявок;
- экспорт данных (Excel, PDF);
- возможность сценарного анализа.

Нефункциональные требования

- производительность (расчет менее 1 сек);
- надежность и отказоустойчивость;
- масштабируемость системы;
- безопасность данных;
- удобство интерфейса (UX/UI);

Архитектура системы

Система реализуется по модульному принципу и включает следующие компоненты:

- модуль ввода данных;
- расчетное ядро;
- модуль аналитики;
- модуль формирования отчетов;
- пользовательский интерфейс;

Технологический стек

- Excel (базовая реализация);
- Python (расширение функционала);
- SQL (хранение данных);
- Power BI (визуализация);

Пользовательский интерфейс

Интерфейс должен обеспечивать простоту работы пользователя, минимизировать ошибки ввода и обеспечивать визуализацию результатов.

Интеграция

Система должна быть интегрируема с существующими информационными системами МЧС и поддерживать обмен данными через стандартные форматы.

Вывод

Предложенные требования обеспечивают создание современного программного решения, соответствующего стандартам IT-проектов и позволяющего эффективно решать задачи материально-технического обеспечения.

ГЛАВА 4. АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛИ И ОЦЕНКА ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ

4.1. Описание сценария чрезвычайной ситуации

В качестве сценария для апробации разработанной модели рассматривается чрезвычайная ситуация природного характера — крупномасштабное наводнение в муниципальном районе.

Причиной возникновения чрезвычайной ситуации послужили продолжительные интенсивные осадки в сочетании с резким повышением температуры воздуха, что привело к активному таянию снежного покрова и переполнению водных объектов. В результате уровень воды в реке превысил критические отметки, что вызвало затопление жилых территорий и объектов инфраструктуры.

Зона чрезвычайной ситуации охватывает несколько населенных пунктов, в которых проживает около 5 000 человек. В результате подтопления повреждены жилые дома, нарушена работа систем электроснабжения, водоснабжения и транспортной инфраструктуры. Часть населения была эвакуирована и размещена в пунктах временного размещения.

Структура пострадавшего населения включает:

- взрослое население — 3 500 человек;
- дети — 1 000 человек;
- пожилые граждане — 500 человек.

Чрезвычайная ситуация развивается в зимний период, что существенно усложняет условия ликвидации последствий. Низкие температуры требуют обеспечения населения теплыми вещами, дополнительным отоплением и увеличенными нормами потребления ресурсов.

Продолжительность активной фазы чрезвычайной ситуации принимается равной 5 суткам, в течение которых необходимо обеспечить население основными ресурсами.

Основные потребности включают:

- продовольствие (хлеб из смеси ржаной обдирной из пшеничной муки 1 сорта, хлеб белый из пшеничной муки 1 сорта, мука пшеничная 2 сорта, крупа разная, макаронные изделия, молоко и молокопродукты, мясо и мясопродукты, рыба и рыбопродукты, сахара, картофель, овощи, соль, чай)
- питьевую воду, воду для приготовления пищи, вода для умывания, вода для удовлетворения санитарно-гигиенических потребностей человека и обеспечение санитарно-гигиенического состояния помещения, вода для прачечной и химчистки, вода для медицинских целей, вода для полной санобработки людей;
- предметы первой необходимости (миска глубокая металлическая, ложка, кружка, ведро, чайник металлический, мыло, моющие средства, постельные принадлежности;
- медицинское обеспечение;
- средства обогрева.

Дополнительно необходимо организовать доставку ресурсов в зону чрезвычайной ситуации с использованием автомобильного транспорта. При этом учитываются ограничения, связанные с повреждением дорог и неблагоприятными погодными условиями.

Таким образом, рассматриваемый сценарий характеризуется значительным числом пострадавших, сложными климатическими условиями и необходимостью оперативного развертывания системы материально-

технического обеспечения, что делает его показательным для апробации разработанной модели.

4.2. Расчет потребности в ресурсах по традиционной (нормативной) методике

В рамках традиционного (нормативного) подхода расчет потребности в материально-технических ресурсах осуществляется на основе «Методических рекомендации по созданию, хранению, использованию и восполнению резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций» [7].

Общий объем потребности в продовольствии определяется как произведение численности населения на суточную норму и продолжительность обеспечения. Аналогичным образом рассчитывается потребность в воде и других видах ресурсов.

При ручном расчете необходимо отдельно учитывать каждую категорию населения, применять соответствующие нормативы, суммировать результаты и корректировать их с учетом сезонных факторов. Данный процесс требует выполнения большого количества однотипных операций.

В рассматриваемом сценарии расчет включает:

- определение потребности по каждой категории населения;
- учет повышающих коэффициентов зимнего периода;
- суммирование потребности по всем видам ресурсов;
- оценку общего объема поставок.

Практика показывает, что выполнение подобных расчетов вручную занимает значительное время и требует высокой концентрации внимания. При увеличении числа категорий и видов ресурсов возрастает вероятность ошибок, связанных с неправильным применением нормативов или некорректным суммированием данных.

Кроме того, ручной расчет затрудняет оперативное внесение изменений при изменении исходных данных, например, при увеличении числа пострадавших или изменении условий чрезвычайной ситуации.

4.3. Расчет с использованием разработанной модели и Excel-инструмента

В рамках настоящей работы разработана автоматизированная модель расчета, реализованная в виде Excel-инструмента, позволяющего оперативно определять потребность в ресурсах и транспортных средствах.

В рамках апробации разработанной математической модели выполнен расчет потребности в материально-технических ресурсах с использованием автоматизированного инструмента, реализованного в среде Microsoft Excel.

Разработанный инструмент представляет собой расчетную систему, в которой пользователь вводит исходные данные, после чего все вычисления выполняются автоматически на основе встроенных формул. Это позволяет существенно сократить время обработки информации и повысить точность результатов.

На первом этапе производится ввод исходных данных в лист «Ввод данных». Пользователь указывает численность пострадавшего населения по категориям, продолжительность чрезвычайной ситуации, а также корректирующие коэффициенты.

На втором этапе автоматически подгружаются нормативы обеспечения из листа «Нормативы», которые применены из «Методических рекомендации по созданию, хранению, использованию и восполнению резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций» [7]. Эти данные используются для расчета потребности в основных видах ресурсов.

Далее выполняется расчет потребности по каждому виду ресурсов с использованием формализованной математической модели. Расчеты учитывают:

- дифференциацию населения по категориям;
- нормативы обеспечения;
- коэффициенты сезонности;
- коэффициенты потерь;
- расчетный период.

Результаты расчетов формируются на листе «Расчет МТО», где отображается потребность по каждому виду ресурсов, а также общий объем.

Следующим этапом является расчет транспортной потребности. На основе общего объема ресурсов определяется необходимое количество транспортных средств с учетом их грузоподъемности и коэффициента загрузки. Данный расчет выполняется автоматически на листе «Транспорт».

Итоговые данные выводятся в виде сводной таблицы на листе «Сводная заявка», которая может быть использована для формирования заявок на обеспечение.

Преимуществом данного подхода является возможность оперативного изменения исходных данных. При изменении любого параметра (например, численности пострадавших) все расчеты автоматически пересчитываются.

Кроме того, исключается влияние человеческого фактора, так как все вычисления выполняются автоматически. Это позволяет повысить точность расчетов и снизить вероятность ошибок.

Таким образом, использование разработанной модели и Excel-инструмента обеспечивает повышение оперативности, точности и удобства расчетов материально-технического обеспечения в условиях чрезвычайных ситуаций.

Использование разработанного инструмента предполагает ввод исходных данных в соответствующие поля: численность пострадавших, распределение по категориям, период обеспечения, а также выбор нормативов. Все дальнейшие расчеты выполняются автоматически на основе встроенных формул.

Модель учитывает:

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		48

- дифференциацию населения по категориям;
- нормативы обеспечения по видам ресурсов;
- корректирующие коэффициенты (сезонность, потери);
- суммарную потребность за заданный период;
- расчет необходимого количества транспортных средств.

Результаты расчетов формируются в виде сводной таблицы, содержащей объемы ресурсов и потребность в транспорте. Это позволяет оперативно формировать заявки и принимать управленческие решения.

В отличие от ручного подхода, автоматизированный расчет выполняется практически мгновенно. При изменении исходных данных результаты пересчитываются автоматически, что обеспечивает высокую гибкость и адаптивность системы.

4.4. Сравнительный анализ результатов

Для оценки эффективности разработанной модели проведено сравнение традиционного и автоматизированного подходов по следующим критериям:

- время выполнения расчетов;
- точность результатов;
- удобство использования;
- возможность адаптации к изменяющимся условиям.

Результаты анализа показывают, что использование автоматизированной модели позволяет сократить время расчетов с нескольких часов до нескольких минут. Это особенно важно в условиях чрезвычайной ситуации, когда оперативность принятия решений имеет критическое значение.

Точность расчетов также повышается за счет исключения арифметических ошибок и автоматического применения нормативов.

Использование формализованных алгоритмов обеспечивает единообразие расчетов и снижает влияние субъективных факторов.

Автоматизированный инструмент обладает высокой гибкостью, позволяя быстро адаптироваться к изменению исходных данных. Это особенно важно при динамическом развитии чрезвычайной ситуации.

Кроме того, повышается удобство работы специалистов, поскольку снижается нагрузка на персонал и упрощается процесс подготовки расчетных данных.

4.5. Оценка практической значимости и эффективности внедрения

Разработанная модель и реализованный на ее основе Excel-инструмент (Приложение 1) обладают высокой практической значимостью и могут быть использованы в деятельности органов управления, осуществляющих ликвидацию чрезвычайных ситуаций.

Основными преимуществами предложенного решения являются:

- сокращение времени подготовки расчетов;
- повышение точности и обоснованности принимаемых решений;
- снижение влияния человеческого фактора;
- возможность оперативного пересчета при изменении обстановки;
- интеграция расчетов и логистических задач (расчет транспорта).

Использование автоматизированного подхода позволяет повысить эффективность системы материально-технического обеспечения, обеспечить более рациональное распределение ресурсов и снизить риски их дефицита.

Кроме того, разработанный инструмент может быть доработан и интегрирован в более сложные информационные системы, используемые в органах управления.

Таким образом, результаты апробации подтверждают эффективность предложенной модели и целесообразность ее внедрения в практику ликвидации чрезвычайных ситуаций. Реализация данного подхода

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		50

способствует повышению оперативности и обоснованности принятия решений, что является основной целью настоящей работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях роста количества чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера особую актуальность приобретают вопросы повышения эффективности систем управления ликвидацией их последствий. Одним из ключевых направлений данной деятельности является совершенствование материально-технического обеспечения пострадавшего населения, от которого напрямую зависит сохранение жизни и здоровья людей, а также минимизация социально-экономического ущерба.

Выполненное исследование было направлено на решение задачи повышения оперативности и обоснованности принятия решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций за счет автоматизации процессов расчета материально-технического обеспечения. В ходе работы были последовательно решены поставленные задачи, что позволило достичь поставленной цели.

В первой главе проведен анализ теоретических основ материально-технического обеспечения населения при чрезвычайных ситуациях. Установлено, что МТО представляет собой сложную многоуровневую систему, включающую планирование, накопление, распределение и доставку ресурсов. Также выявлено, что система функционирует в рамках нормативно-правовой базы, включающей федеральные законы, постановления правительства и ведомственные акты МЧС России. Особое внимание уделено критериям и нормативам обеспечения, которые являются основой расчетов потребности в ресурсах.

Во второй главе проведен анализ существующего порядка расчетов материально-технического обеспечения. Выявлены основные недостатки системы, включая высокую трудоемкость расчетов, зависимость от

человеческого фактора, фрагментированность информационного обеспечения и недостаточную оперативность обработки данных. Проведена классификация факторов, влияющих на скорость принятия решений, и обоснована необходимость внедрения автоматизированных систем.

Установлено, что существующие методы расчетов не обеспечивают достаточной гибкости и не позволяют оперативно адаптироваться к изменяющимся условиям чрезвычайной ситуации. Это приводит к снижению эффективности управления и увеличению времени реагирования.

В третьей главе разработана математическая модель расчета потребности в материально-технических ресурсах, учитывающая: – дифференциацию населения по категориям;

- нормативы обеспечения;
- корректирующие коэффициенты (сезонность, потери);
- динамику изменения обстановки;
- ограничения по ресурсам и логистике.

Особенностью разработанной модели является введение целевой функции минимизации дефицита ресурсов, что позволяет повысить обоснованность распределения материальных средств. Также разработан алгоритм автоматизированного расчета, реализующий предложенную модель.

На основе модели создан Excel-инструмент, позволяющий автоматизировать процесс расчетов. Данный инструмент обеспечивает ввод исходных данных, автоматический расчет потребности в ресурсах и определение необходимого количества транспортных средств.

В четвертой главе проведена апробация разработанной модели на примере сценария чрезвычайной ситуации (наводнение). Выполнено сравнение традиционного и автоматизированного подходов, которое показало следующие результаты: – сокращение времени расчетов в несколько раз;

- повышение точности расчетов;

- снижение влияния человеческого фактора;
- повышение гибкости системы.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанной модели и Excel-инструмента в деятельности органов управления при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Внедрение предложенного подхода позволит повысить эффективность материально-технического обеспечения и улучшить качество принимаемых решений.

Научная новизна работы состоит в разработке математической модели и алгоритма, учитывающих динамический характер чрезвычайных ситуаций и обеспечивающих автоматизацию расчетных процессов.

В целом результаты исследования подтверждают, что автоматизация расчетов материально-технического обеспечения является эффективным направлением совершенствования системы управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций.

В качестве направлений дальнейших исследований можно выделить:

- интеграцию разработанной модели в информационные системы МЧС ;
- расширение функциональности за счет прогнозирования развития ЧС;
- использование методов искусственного интеллекта для поддержки принятия решений.

Таким образом, поставленная цель работы достигнута, а полученные результаты могут быть использованы в практической деятельности органов управления в сфере защиты населения от чрезвычайных ситуаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Нормативно-правовые акты:

1. ГОСТ Р 22.3.18–2021. Пункты временного размещения населения. – М., 2021.

					ВКР.20.03.01-51.3472/01-01-05.14.21.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		53

2. ТР ЕАЭС 050/2021. О безопасности продукции гражданской обороны.
3. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. 2024).
4. Федеральный закон РФ от 12.02.1998 № 28-ФЗ (ред. 2024).
5. Федеральный закон РФ от 22.08.1995 № 151-ФЗ (ред. 2023).
6. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
7. Методические рекомендации по созданию, хранению, использованию и восполнению резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : утв. МЧС России 19.03.2021 № 2-4-71-5-11. – М., 2021.

Специальная литература

8. Агеев В. Г. Актуальные проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях : сб. науч. тр. – Донецк : ДонИГПС МЧС России, 2024.
9. Донецкий институт ГПС МЧС России
10. Алексеев В. Н. Управление чрезвычайными ситуациями : учеб. пособие. – М. : Юрайт, 2023.
11. Андреев С. П. Материально-техническое обеспечение при ЧС. – СПб. : Питер, 2022.
12. Ахметов А. Р. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие. – Уфа, 2023.
13. Белов А. А. Логистика в чрезвычайных ситуациях. – М. : Инфра-М, 2021.
14. Богданов И. В. Моделирование процессов в системах ЧС. – М. : Наука, 2024.
15. Васильев К. Н. Управление ресурсами в кризисных ситуациях. – М. : КНОРУС, 2023.
16. Волков Д. С. Информационные системы МЧС России. – М. : Академия ГПС, 2022.

- 17.Глебов В. Ю. Защита культурных ценностей при чрезвычайных ситуациях . – М., 2025.
- 18.Громов Е. В. Анализ чрезвычайных ситуаций. – М. : Проспект, 2024.
- 19.Данилов А. П. Экономика чрезвычайных ситуаций. – М. : Юрайт, 2021.
- 20.Егоров В. А. Математические методы в управлении ЧС. – М. : Физматлит, 2023.
- 21.Жуков С. И. Логистика обеспечения населения. – СПб. : Лань, 2022.
- 22.Зайцев П. П. Автоматизация управленческих процессов. – М. : Инфра-М, 2024.
- 23.Иванов И. И. Материально-техническое обеспечение населения. – М. : Юрайт, 2023.
- 24.Ильин В. В. Теория управления чрезвычайными ситуациями. – М. : КНОРУС, 2022.
- 25.Киселев А. В. Практика работы МЧС России. – М. : Академия, 2024.
- 26.Ковалев Д. А. Ресурсное обеспечение в кризисных условиях. – М. : Инфра-М, 2021.
- 27.Кузнецов Н. Н. Безопасность населения. – М. : Юрайт, 2023.
- 28.Лебедев А. В. Чрезвычайные ситуации: анализ и управление. – М. : Наука, 2024.
- 29.Макаров С. П. Логистика чрезвычайных ситуаций. – СПб. : Лань, 2022.
- 30.Методическое пособие по созданию КЧС и ОПБ. – Уссурийск, 2024.
- 31.Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС в 2024 году. – М., 2025.
- 32.Морозов И. И. Управление рисками в ЧС. – М. : Юрайт, 2023.
- 33.Никитин В. В. Моделирование процессов обеспечения. – М. : Наука, 2021.
- 34.Орлов П. П. Информационные технологии управления. – М. : Инфра-М, 2024.
- 35.Павлов А. А. Системный анализ. – М. : Юрайт, 2023.

- 36.Петров С. С. Организация деятельности МЧС. – М. : Академия ГПС, 2022.
- 37.Попов В. В. Автоматизация расчетов в управлении. – М. : Инфра-М, 2024.
- 38.Романов Д. Д. Экономика и управление ЧС. – М. : Юрайт, 2023.
- 39.Сидоров А. А. Анализ данных в системах ЧС. – М. : Наука, 2022.
- 40.Смирнов Е. В. Математическое моделирование процессов. – М. : Физматлит, 2024.
- 41.Титов В. В. Управление ресурсами. – М. : КНОРУС, 2023.
- 42.Федоров Н. Н. Системы обеспечения населения. – СПб. : Лань, 2022.
- 43.Чернов И. И. Организация ликвидации ЧС. – М. : Академия, 2024.

ВКР у д г у