

**ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИИ  
ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
В УСЛОВИЯХ РАЗРУШЕНИЙ**

**Кандидат техн. наук С.П. Чумак  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)**

*Рассмотрены особенности онтологического подхода к обоснованию рациональных решений по технологии и организации выполнения аварийно-спасательных работ в условиях массовых разрушений; предназначение, функции и структура интеллектуальной информационно-аналитической системы поддержки принятия организационно-технологических решений (СППР).*

**Ключевые слова:** аварийно-спасательные работы, организационно-технологические задачи, разрушенные здания, территориальное деление, этапы работ, управление процессами, система, поддержка принятия решений, структура, функции, информационные ресурсы, базы данных, уровни управления, чрезвычайные ситуации.

**FEATURES OF BUILDING INTELLIGENT SYSTEMS BASED ON THE ONTOLOGY  
OF THE PROCESS OF MAKING ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL  
DECISIONS DURING RESCUE OPERATIONS IN CONDITIONS OF DESTRUCTION**

**Ph.D (Tech) S.P. Chumak  
FC VNI GOCHS EMERCOM of Russia**

*The article discusses the features of the ontological approach to substantiating rational decisions on technology and organization of emergency rescue operations in conditions of massive destruction; purpose, functions and structure of an intelligent decision support system for adoption of organizational and technological (DSSA).*

**Keywords:** rescue operations, organizational and technological tasks, destroyed buildings, territorial division, stages of work, process management, system, decision support, structure, functions, informational resources, levels of management, emergencies.

Организация аварийно-спасательных работ является важнейшим элементом управления в ЧС [1, 2]. Вследствие этого, организацию АСР необходимо рассматривать только в связи с организацией управления в ЧС.

Эффективное управление в ЧС может быть обеспечено при условии оперативного решения управленческих, в том числе типовых организационно-технологических, задач на всех стадиях ликвидации ЧС и на всех этапах оперативного управления действиями привлекаемых сил и аварийных служб. [2].

Необходимо отметить, что важной составляющей управления в ЧС является управление процессами АСР, состоящее в том, что при планировании проведения спасательных

операций в условиях массовых разрушений возникает необходимость рассматривать в динамике варианты развития обстановки и альтернативные способы (сценарии) реагирования и организации применения аварийно-спасательных сил и средств. [1, 2].

В этом случае на практике лицу, принимающему решение, приходится неоднократно посредством итерации выполнять многокритериальную оценку рациональности неограниченного множества управленческих решений. При этом возникает необходимость неоднократного повторного анализа исходных данных и установления или уточнения приоритетов при выборе наиболее результативного варианта решения поставленной задачи. В связи с этим очевидно, что органы управления, ответственные за проведение мероприятий по ликвидации ЧС, должны располагать универсальным программным средством для проведения ситуационного анализа и разработки (генерации) в реальном масштабе времени, наиболее, вероятных сценариев проведения поисково-спасательной операции. [9].

В настоящее время к аналогам программных средств, наиболее подходящим для реализации вышеуказанных функций, рассматриваются информационно-поисковые, информационно-аналитические системы, применяемые как при оперативной подготовке исходных данных, так и в процессе принятия простейших управленческих решений. [9].

Тем не менее, данные системы в основном выполняют функции обеспечения справочной информацией лиц, принимающих решения при проведении мероприятий, направленных на ликвидацию ЧС и организацию проведения спасательных операций. [9].

Следует отметить, что эти системы как правило, не пригодны для решения сложных аналитических задач, так как изначально при разработке не имели указанного целевого предназначения; их применение не было основано на использовании соответствующих методического подходов, нормативной и организационно-технологической документации, а также значительного массива иных актуальных информационных данных.

С учетом требуемых функциональных возможностей и тактико-технических характеристик к перспективным программно-аналитическим средствам следует отнести автоматизированную интеллектуальную систему поддержки принятия решений (далее – ИСППР) по технологии и организации проведения АСР в условиях разрушенных зданий, разработанную целевым образом для решения сложных аналитических и типовых организационно-технологических задач.

### **Функциональные возможности, особенности построения и применения интеллектуальной системы поддержки принятия организационно-технологических решений при управлении процессами спасения пострадавших в условиях массовых разрушений**

ИСППР предназначена для определения и выбора рациональных решений типовых организационно-технологических задач и формализации процесса АСР – разработки в автоматизированном режиме регламента процесса спасения пострадавших, технологических карт и карт производственных процессов АСР, подготовки рекомендаций по применению АСФ. [5].

Система поддержки принятия решений по технологии и организации выполнения АСР в условиях разрушенных зданий – совокупность согласованно работающих на общих принципах и под единым управлением, и взаимно увязанных по назначению, нормативно-методической базе и другим показателям средств, способов, информационных ресурсов, необходимых для определения рациональных решений типовых организационно-технологических задач, прогнозирования и оптимизации процессов АСР и разработки сценариев их выполнения.

Функционирование ИСППР должно быть основано на использовании метода, представленного в [3-6], *применение которого является средством решения проблемы*

*оптимизации процессов аварийно-спасательных работ.* Применение данного метода позволяет получать исходные данные для определения рациональных решений типовых организационно-технологических задач.

В связи с вышеизложенным возникает необходимость установить функции ИСППР, обосновать структуру и рациональное построение ее основных компонентов.

Учитывая специфику деятельности органов управления МЧС России, ответственных за организацию и выполнение мероприятий по ликвидации ЧС, к указанным функциям объективно относятся:

1. Аналитическая поддержка принятия решений на этапе оперативного реагирования в ЧС, в том числе:

определение параметров процессов АСР и оценка их эффективности;

обеспечение руководящего состава территориальных органов МЧС России, оперативного штаба по ликвидации ЧС, операторов дежурных смен региональных ЦУКС исходными данными об обстановке, о состоянии объектов проведения АСР, территории зоны ЧС, пострадавших, а также сведениями о наличии, расположении, степени готовности и возможностях привлекаемых аварийно-спасательных сил и средств;

моделирование процессов АСР, определение вариантов развития обстановки и разработка на этой основе различных сценариев ликвидации ЧС;

разработка технологических карт, карт производственных процессов АСР, плана проведения АСР (технологическое проектирование);

определение рациональных решений расчетно-аналитических и типовых организационно-технологических задач;

формирование на основе баз знаний рекомендаций по применению аварийно-спасательных сил и средств.

2. Обучение специалистов и руководящего состава территориальных органов МЧС России, в том числе операторов региональных ЦУКС и оперативных дежурных территориальных органов МЧС России работе с системой поддержки принятия решений при планировании, организации и проведении мероприятий по ликвидации ЧС.

3. Разработка перспективных технологий ведения АСР в условиях разрушенных зданий и сооружений.

Реализация данной функции должна осуществляться посредством разработки типовых технологических карт и карт производственных процессов АСР на основе сравнительной оценки эффективности различных способов и технологических процессов АСР с учетом факторов, влияющих на технологию проведения АСР [5], и общих требований к указанным работам. [1,2, 3-6].

Необходимость реализации выше указанных функций ИСППР в соответствии с ее предназначением, так же как и целесообразность использования существующих методических подходов к построению СППР учитывались при обосновании рациональной структуры ИСППР. При этом принимались во внимание особенности процесса АСР [2,3,5]., особенности решения типовых организационно-технологических задач [4]., а также требования к документированию данных решений и формам их представления [10]. Принципиальная схема ИСППР представлена на рис. 1. [7].

Указанная структура ИСППР обеспечивает возможность одновременного принятия рациональных решений сложных организационно-технологических задач применительно к различным условиям обстановки, уровням территориального деления зоны ЧС, технологическим этапам процесса АСР [1 - 5].

Рекомендации по организации АСР, рациональным технологиям спасения пострадавших должны представляться пользователям в виде технологических карт, карт производственных процессов и карт управленческих процессов АСР. [3-6].

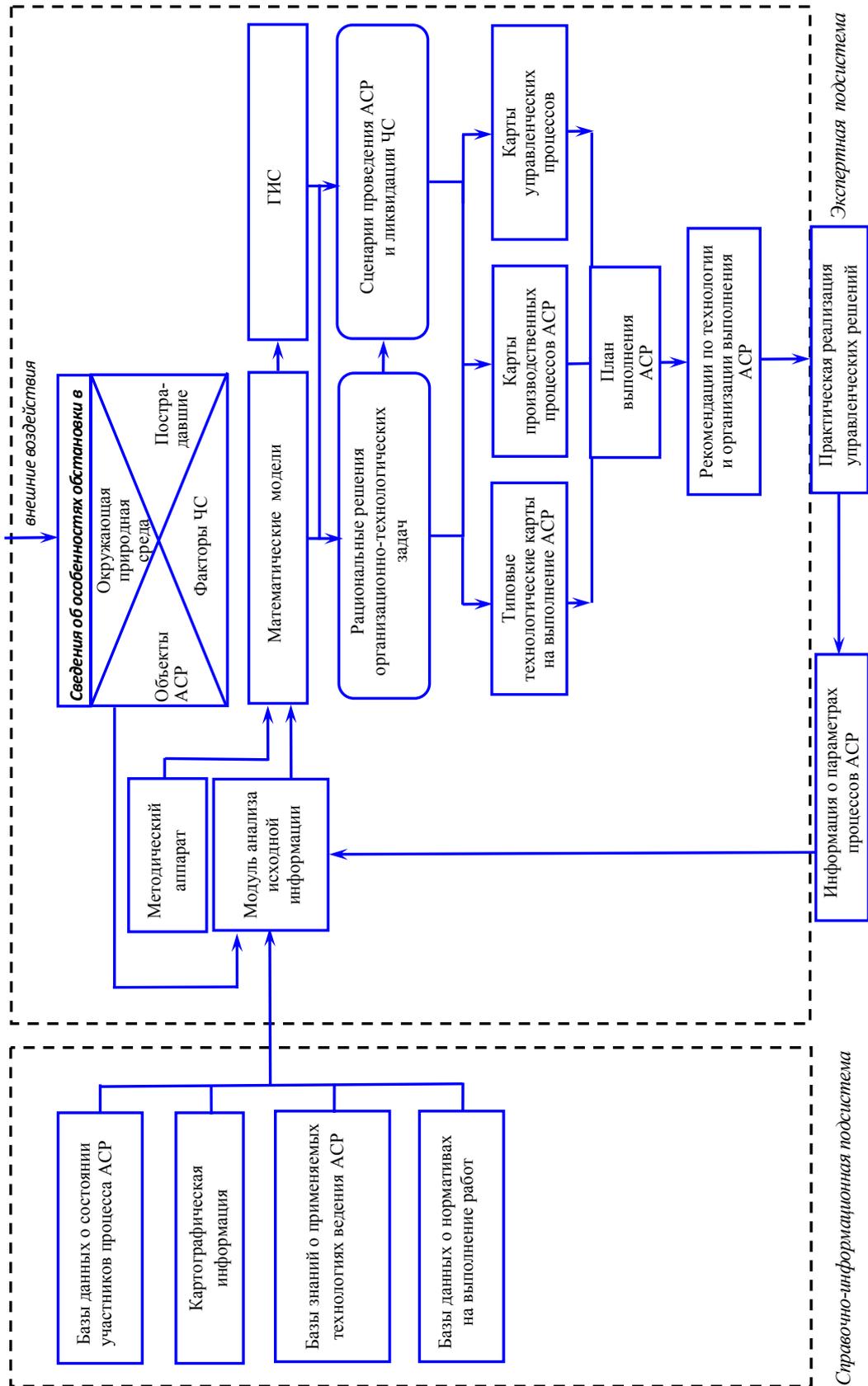


Рис. 1. Принципиальная схема автоматизированной системы поддержки принятия решений по технологии и организации выполнения АСР [7].

Основными компонентами ИСППР являются аналитическая подсистема поддержки принятия решений по технологии и организации выполнения АСР в условиях разрушенных зданий и сооружений; справочно-информационная система (СИС) обеспечения управления процессами АСР. [5].

Отличительной особенностью аналитической подсистемы является то, что она позволяет осуществлять: документирование на электронной карте результатов поиска пострадавших, оценки состояния зданий и сооружений в зоне чрезвычайной ситуации; установление временных параметров процессов аварийно-спасательных работ: сопоставление результатов применения различных способов и вариантов организации проведения аварийно-спасательных работ [7].

Функциональные возможности аналитической подсистемы поддержки принятия решений позволяют определять в оперативном режиме приоритеты и очередность проведения работ, а в режиме тестирования — формировать задачи для проверки уровня теоретической подготовки спасателей, а также должностных лиц, принимающих решения при планировании, организации и проведении аварийно-спасательных работ в условиях разрушенных зданий и сооружений. [7].

СИС предназначена для оперативного получения и обработки необходимого объема информации об обстановке в зоне ЧС и определения исходных данных для обоснования рациональных решений типовых организационно-технологических задач.

Структура СИС должна включать в себя базы данных, содержащих сведения об аварийно-спасательных формированиях, возможных состояниях и характеристиках спасателей, пострадавших, применяемых технических средств, объектов проведения АСР и окружающей природной среды, а также базы знаний, содержащие рекомендации по технологии и организации проведения АСР. [5,7].

Геоинформационная подсистема (ГИС) представляет собой специализированную компоненту, работающую согласованно с аналитической (экспертной) подсистемой, которая позволяет визуализировать в динамике различные сценарии развития обстановки в зоне ЧС и на объектах проведения АСР в зависимости от избранного варианта ведения работ [5,7,10].

Установленная таким образом структура ИСППР должна не только реализовывать разработанные ранее в [7, 9, 10] методические подходы к построению ИСППР, а также формы и способы организации их функционирования, но и обеспечивать возможность одновременно определения рациональных решений типовых организационно-технологических задач применительно к различным стадиям ликвидации ЧС, уровням территориального деления зоны бедствия и этапам выполнения АСР. При этом должны учитываться особенности изменения интенсивности работ в зависимости от их объемов и сложности.

### **Особенности онтологического подхода к обоснованию рациональных решений по технологии и организации выполнения аварийно-спасательных работ в условиях разрушенных зданий**

Применение ИСППР при обосновании рациональных решений по технологии и организации выполнения АСР в условиях разрушенных зданий необходимо осуществлять в целях определения и разработки (проектирования) оптимального варианта проведения АСР на основе установления, учета и анализа неограниченного множества связей и взаимодействий, возникающих при организации функционирования системы ликвидации ЧС «Орган управления — аварийная среда» (рис. 2) [5].

Функционирование данной системы состоит в том, что фактически при ликвидации ЧС имеют место постоянные обмены (взаимодействия) между аварийной средой и органами управления на технологическом, организационном, функциональном, информационном и других уровнях. [5].

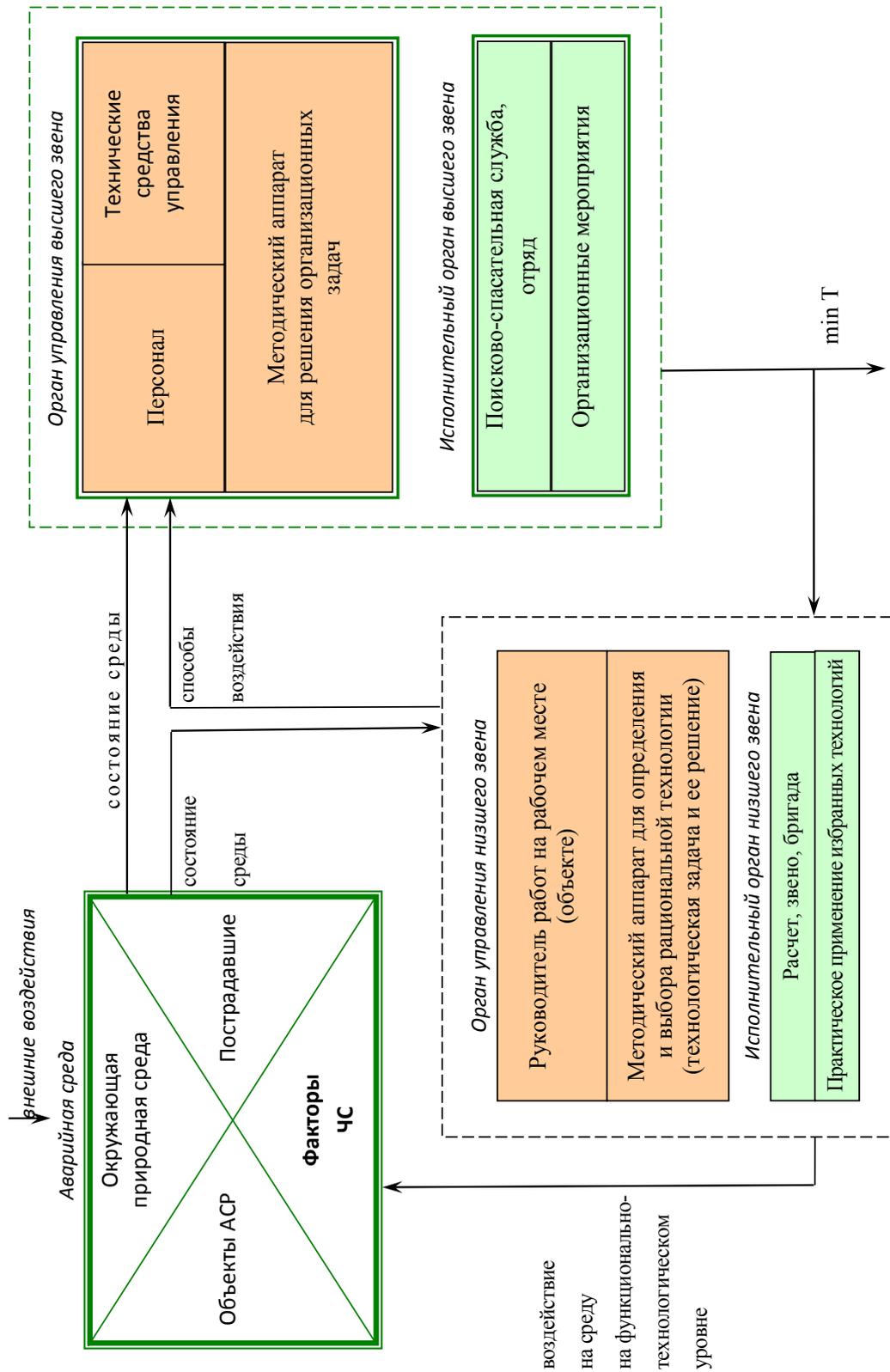


Рис. 2. Схема функционирования системы «Орган управления — аварийная среда [5].

На практике указанные обмены (взаимодействия) осуществляются вследствие реагирования органа управления на возникновение ЧС, образование и изменение аварийной среды, в частности, путем постановки и решения типовых организационно-технологических задач, проведения соответствующих мероприятий, то есть через обоснование и применение адекватных сложившейся обстановке технологий и организации выполнения АСР.

На рис. 2 для выражения особенностей управления на низшем и высшем уровнях подсистема «Орган управления» представлена двумя соответствующими компонентами.

Целью функционирования рассматриваемой системы (то есть всех обменов) является минимизация продолжительности процесса АСР.

В общем виде система функционирует следующим образом [5]:

вследствие возникновения ЧС образуется аварийная среда, характеризующаяся состоянием окружающей природной среды, наличием пострадавших, объектов и факторов ЧС. В зависимости от состояния аварийной среды орган управления высшего уровня определяет решения типовых организационных задач, реализуемых подчиненными подразделениями в практических мероприятиях. Результатом указанных мероприятий является развертывание аварийно-спасательных подразделений на местах ведения АСР, проведение разведки и поиск пострадавших.

В дальнейшем, на основе полученных подробных сведений о состоянии пострадавших, объекта работ, а также данных о других действующих факторах обстановки руководителем работ (органа управления) низшего уровня осуществляется определение и выбор рациональной технологии выполнения работ по деблокированию пострадавших и оказанию им первой медицинской помощи. В зависимости от состояния аварийной среды в ходе работ производится корректировка технологии выполнения АСР. При этом сведения о всех изменениях в состоянии среды, а также информация о применяемой технологии направляется от руководителей работ на объектах (рабочих местах) в орган управления высшего уровня.

Указанный орган управления уточняет организационные решения и обеспечивает их выполнение через соответствующие мероприятия, в результате чего процесс функционирования системы ликвидации ЧС продолжается в изложенном выше порядке.

Таким образом, необходимо отметить, что при ликвидации ЧС создаются различные уровни управления процессами АСР. Причем, решения по организации и технологии проведения АСР на этих уровнях принимаются по-разному, и имеют свои особенности.

Наряду с вышеизложенным, при организации управления в ЧС следует учитывать организационно-технологические особенности процесса спасения пострадавших.

К указанным особенностям, в частности, относятся:

состояние «участников» процесса АСР (спасателей, пострадавших, применяемых технических средств, объектов выполнения работ и окружающей природной среды);

развитие процесса АСР в системе «аварийная среда», в частности, особенности связи технологии, объемов работ, территории, на которой они выполняются, и типов аварийно-спасательных подразделений, привлекаемых к проведению АСР;

необходимость «увязки» объемов работ с применяемой технологией, то есть целесообразность использования так называемых «технологически обусловленных» объемов работ;

особенности связи сложности работ и интенсивности (темпа) их проведения, влияние фактора сложности на эффективность процесса АСР;

связь и взаимозависимость технологии и организации работ, необходимость решения типовых организационно-технологических задач.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность выполнения аварийно-спасательных работ зависит не только от применяемых технологии и организации работ, но и от эффективности управления в ЧС, организации управления процессами АСР.

2. Для организации управления в ЧС необходимо применять новые методы, а также программные и технические средства, позволяющие автоматизировать процессы принятия решений по технологии и организации выполнения АСР.

На практике это может быть обеспечено посредством использования системы поддержки принятия решений по технологии и организации выполнения АСР.

Система поддержки принятия решений по технологии и организации выполнения АСР в условиях разрушенных зданий и сооружений — совокупность согласованно работающих на общих принципах, под единым управлением и взаимоувязанных по назначению, нормативно-методической базе и другим показателям средств, способов, информационных ресурсов, необходимых для определения рациональных решений типовых организационно-технологических задач, прогнозирования и оптимизации процессов аварийно-спасательных работ и разработки сценариев их выполнения.

Данная система предназначена для определения и выбора в реальном масштабе времени рациональных решений типовых организационно-технологических задач, и формализации процесса АСР — разработки в автоматизированном режиме регламента спасения пострадавших, технологических карт и карт производственных процессов АСР; подготовки рекомендаций по применению аварийно-спасательных формирований.

3. Основой системы поддержки принятия решений по технологии и организации выполнения АСР является научно-методический аппарат, включающий комплекс взаимоувязанных методов обоснования рациональной технологии и организации выполнения АСР. Применение данного научно-методического аппарата должно быть основано на поэтапной оптимизации процессов АСР с использованием специальных алгоритмов для оценки объемов работ и сложности их выполнения.

Указанная система должна обладать функциями:

- аналитической поддержки принятия решений на этапе оперативного реагирования в ЧС;
- обучения специалистов и руководящего состава территориальных органов МЧС России, в том числе операторов региональных ЦУКС и оперативных дежурных территориальных органов МЧС России, работе с системой поддержки принятия решений при планировании, организации и проведении мероприятий по ликвидации ЧС;
- разработки перспективных технологий ведения АСР в условиях разрушенных зданий и сооружений.

4. Основными компонентами ИСППР являются: аналитическая подсистема поддержки принятия решений по технологии и организации выполнения АСР в условиях разрушенных зданий и сооружений; справочно-информационная подсистема (СИС) обеспечения управления процессами АСР [5,7].

4.1. Аналитическая подсистема включает в себя расчетные и аналитические модули, модуль графического отображения данных обстановки [10].

Отличительной особенностью аналитической подсистемы является то, что она позволяет осуществлять: документирование на электронной карте результатов поиска пострадавших, оценки состояния зданий и сооружений в зоне чрезвычайной ситуации; установление временных параметров процессов аварийно-спасательных работ: сопоставление результатов применения различных способов и вариантов организации проведения аварийно-спасательных работ [7].

Функциональные возможности аналитической подсистемы поддержки принятия решений позволяют определять в оперативном режиме приоритеты и очередность проведения работ, а в режиме тестирования — формировать задачи для проверки уровня теоретической подготовки спасателей, а также должностных лиц, принимающих решения при планировании, организации и проведении аварийно-спасательных работ в условиях разрушенных зданий и сооружений [7].

4.2. Справочно-информационная подсистема состоит из справочно-информационных баз данных (СИБД), содержащих сведения об аварийно-спасательных формированиях, возможных состояниях пострадавших, объектах проведения АСР, окружающей природной среде, технических средствах, применяемых способах и приемах (технологиях) проведения работ по спасению пострадавших и ликвидации ЧС [5,7].

4.3. Геоинформационная подсистема (ГИС) представляет собой специализированную компоненту, работающую согласованно с аналитической (экспертной) подсистемой, которая позволяет визуализировать в динамике различные сценарии развития обстановки в зоне ЧС и на объектах проведения АСР в зависимости от избранного варианта ведения работ. [5,7,10].

5. Функционирование системы поддержки принятия решений по технологии и организации выполнения АСР основано на учете имеющих место при ликвидации ЧС постоянных обменов (взаимодействий) между аварийной средой и органами управления на технологическом, организационном, функциональном, информационном и других уровнях.

На практике указанные обмены (взаимодействия) осуществляются вследствие реагирования органа управления на возникновение ЧС, образование и изменение аварийной среды, в частности, путем постановки и решения типовых организационно-технологических задач, проведения соответствующих мероприятий, то есть через обоснование и применение адекватных сложившейся обстановке технологий и организации выполнения АСР.

### Литература

1. Братков А.А., Орешников П.А., Мажуховский Э.И., Чумак С.П. и др. Научно-методические основы организации и технологии ведения аварийно-спасательных работ при землетрясениях. Научно-технический отчет. – М.: ВНИИ ГОЧС. - 1993.

2. Бурдаков Н.И., Черничко Б.И. Организация спасательных и аварийно-восстановительных работ при ликвидации последствий крупных аварий и катастроф. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВИНТИ. - 1993. вып. 10, – 6–14 с.

3. Чумак С.П. Основы разработки технологии и управления процессами аварийно-спасательных работ при разрушениях зданий и сооружений //ВИНИТИ: Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2008, № 4. – С. 55-63.

4. Чумак С.П. Решение типовых организационно-технологических задач при планировании аварийно-спасательных работ. Строительные и дорожные машины. – М.: ООО «СДМ Пресс». - 2009. –С. 48-53.

5. Чумак С.П. Аварийно-спасательные работы в условиях разрушенных зданий. Особенности технологии, организации и управления. – М.: «Московские учебники – Сидипресс»ю - 2010. – 232 с.

6. Чумак С.П. Методологические аспекты определения исходных данных при прогнозировании технологических процессов разработки завалов в условиях массовых разрушений // ВИНТИ: Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2019, № 3. – С. 10-22.

7. Чумак С.П., Овчинников В.В., Климачева Н.Г. Тренажерно-испытательный комплекс с автоматизированной системой моделирования, технологического проектирования и управления процессами аварийно-спасательных работ в разрушенных зданиях //Технологии гражданской безопасности. - 2019. Том 16, № 2 (60). – С. 24-31.

8. Подиновский В.В., Чумак С.П., Потапов М.А. Системы моделирования обстановки и многокритериального выбора решений при ликвидации ЧС, связанных с разрушениями зданий и сооружений. XVI Международная научно-практическая конференция «Технологии обеспечения комплексной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций — проблемы, перспективы, инновации». Тезисы докладов. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2011.

9. Клименко А.С., Вагин А.И., Еремченко Е.Н., Кириллов И.А., Клименко С.В., Чумак С.П. Разработка и внедрение нового поколения ситуационных центров МЧС. XVI Международная научно-практическая конференция «Технологии обеспечения комплексной безопасности, защиты

населения и территорий от чрезвычайных ситуаций — проблемы, перспективы, инновации». Тезисы докладов. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2011.

10. Ноженкова Л.Ф., Исаев С.В., Ничепорчук В.В. и др. Средства построения систем поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВИНТИ - 2008. вып. 4, С. 46-54.

### **Сведения об авторе**

**Чумак Сергей Петрович**, доцент, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), ведущий научный сотрудник. 121352, Москва, ул. Давыдовская, 7 Тел.: (499) 216-99-72. E-mail: 7centr\_09@mail.ru

УДК 658

DOI: 10.36535/0869-4179-2021-03-15

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИЩЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ РОССИИ, АДАПТИРОВАННЫХ К РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И В ОСОБЫЙ ПЕРИОД**

**В.В. Иванов**  
Минэнерго России

**Доктор эконом. наук Е.Л. Логинов**  
Научно-исследовательский институт экономических стратегий

*Работа посвящена обеспечению эффективности ведомственных информационно-управляющих систем в рамках инфраструктурной суперсистемы, применяемых при решении функциональных задач ситуационных центров для действий, как в обычных, так и в чрезвычайных условиях. Обоснована необходимость выработки и реализации мер противодействия угрозам целенаправленного воздействия электромагнитным импульсом на энергетическую инфраструктуру нашей страны. Проанализированы такие меры, принимаемые в США. Предлагается формирование в России защищенных дата-центров, обслуживающих ситуационные центры в энергетике, так как именно они обеспечивают поддержание функций жизнеобеспечения энергетической инфраструктуры, в т.ч. противодействие чрезвычайным ситуациям.*

**Ключевые слова:** ситуационные центры, энергетика, чрезвычайные ситуации, информационно-управляющие системы, безопасность.