

Н.Г. Топольский, Д.С. Береснев, А.А. Рыженко
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: beresnevkhv@mail.ru)

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ РАБОТАМИ

Предлагается концепция информационной поддержки выработки возможных сценариев поиска людей, пропавших при стихийных бедствиях, техногенных авариях и катастрофах.

Ключевые слова: поддержка принятия решений, поисково-спасательные работы.

N.G. Topolsky, D.S. Beresnev, A.A. Ryzhenko

CONCEPT OF INFORMATION-ANALYTICAL MAINTENANCE OF MANAGEMENT SEARCH AND RESCUE

Concept of providing information support, development of possible scenarios for the search with the available forces and means, as well as adjustments of scenarios, depending on the progress of the search and acquisition of new data.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 15 мая 2015 г.

Проведение поиска пострадавших людей представляет огромную сложность, особенно, когда это касается спасения жизней. Тем не менее, правильно спланированный поиск с использованием нужных средств имеет гораздо больше шансов на успех.

Поиск в ограниченной несложной окружающей среде может быть просто вопросом установления визуального контакта с пропавшим человеком. В **поисково-спасательных работах (ПСР)** обстоятельства и окружающая среда часто бывают сложными, что требует высокой степени организации поиска.

В последние двадцать лет большое развитие получили технические средства ведения **аварийно-спасательных работ (АСР)** и средства обеспечения данных работ. Данные средства подразделяют на семь основных групп [1]:

- средства разведки (радиационной, химической, бактериологической, инженерной);
- средства проведения АСР (приборы поиска пропавших; аварийно-спасательные инструменты и оборудование; вспомогательные инструменты и оборудование; средства спасения при АСР на высотных объектах; подводные спасательные средства);
- транспортные средства (авиация; автомобили, мотоциклы и др. средства; спасательные плавсредства);
- средства инженерного обеспечения (робототехнические; преодоления препятствий; разборки завалов; землеройные; рабочее оборудование; энергоснабжения);
- средства жизнеобеспечения (быстровозводимые сооружения, нагреватели воздуха, средства водоснабжения);

- средства индивидуальной защиты (респираторы, самоспасатели и противогазы, защитная одежда);
- средства связи и оповещения (радиостанции, мобильные телефоны, средства громкоговорящей связи).

В данной классификации отсутствуют системы, которые, опираясь на имеющиеся данные, могли бы подготавливать научно обоснованные управленческие решения для руководителей поисково-спасательных работ. В настоящее время вопрос обеспечения поддержки принятия решений при проведении АСР недостаточно проработан.

Одним из основных факторов успешного выполнения аварийно-спасательных работ – это взаимодействие сил и средств РСЧС. Сущность взаимодействия заключается в целенаправленной управленческой деятельности, согласованной по целям, задачам, месту, времени и способам действий подчинённых и взаимодействующих органов управления, сил РСЧС на всех этапах предотвращения и ликвидации ЧС.

Взаимодействующие органы управления, решая совместные задачи, должны знать обстановку в районе ЧС и постоянно уточнять данные о ней; правильно понимать замысел начальника и задачи совместно проводимых мероприятий; поддерживать между собой непрерывную связь и осуществлять взаимную передачу информации; организовывать совместную подготовку и планирование проводимых мероприятий; согласовывать вопросы управления, разведки и всех видов обеспечения [2].

При проведении поисково-спасательных работ на суше не в полной мере используются научные методы и математический аппарат. Разработка методов поддержки принятия управленческих решений при поиске пропавших является одним из путей снижения времени их обнаружения, поскольку позволит находить оптимальные варианты управленческих решений, распределять имеющиеся в наличии силы и средства при проведении поисковых работ наиболее рациональным образом, когда возникает риск неправильного определения приоритета потребностей [3].

В качестве варианта решения данной проблемы предлагается концепция **информационно-аналитического обеспечения (ИАО)** управления поисково-спасательными работами. Данное обеспечение планируется использовать на базе **мобильного комплекса связи и управления (МКУ МСР-КОМ)**, разработанного Конструкторским бюро опытных работ совместно с Академией ГПС МЧС России.

Данный комплекс позволяет в полной мере реализовать возможности предлагаемого информационно-аналитического обеспечения.

В настоящее время **руководители поисково-спасательных работ (РПСР)** при принятии решений опираются только на свой опыт. Данные решения не всегда являются наилучшими. При проведении операции руководителю приходится совершать математические вычисления вручную, что увеличивает риск ошибки и, как результат, нерациональное использование имеющихся ресурсов.

Работа ИАО направлена на информационную поддержку, выработку возможных сценариев поиска с учётом имеющихся сил и средств, а также корректировку сценариев в зависимости от хода поиска и полученных новых данных. Блок-схема алгоритма работы информационно-аналитического обеспечения представлена на рис. 1.

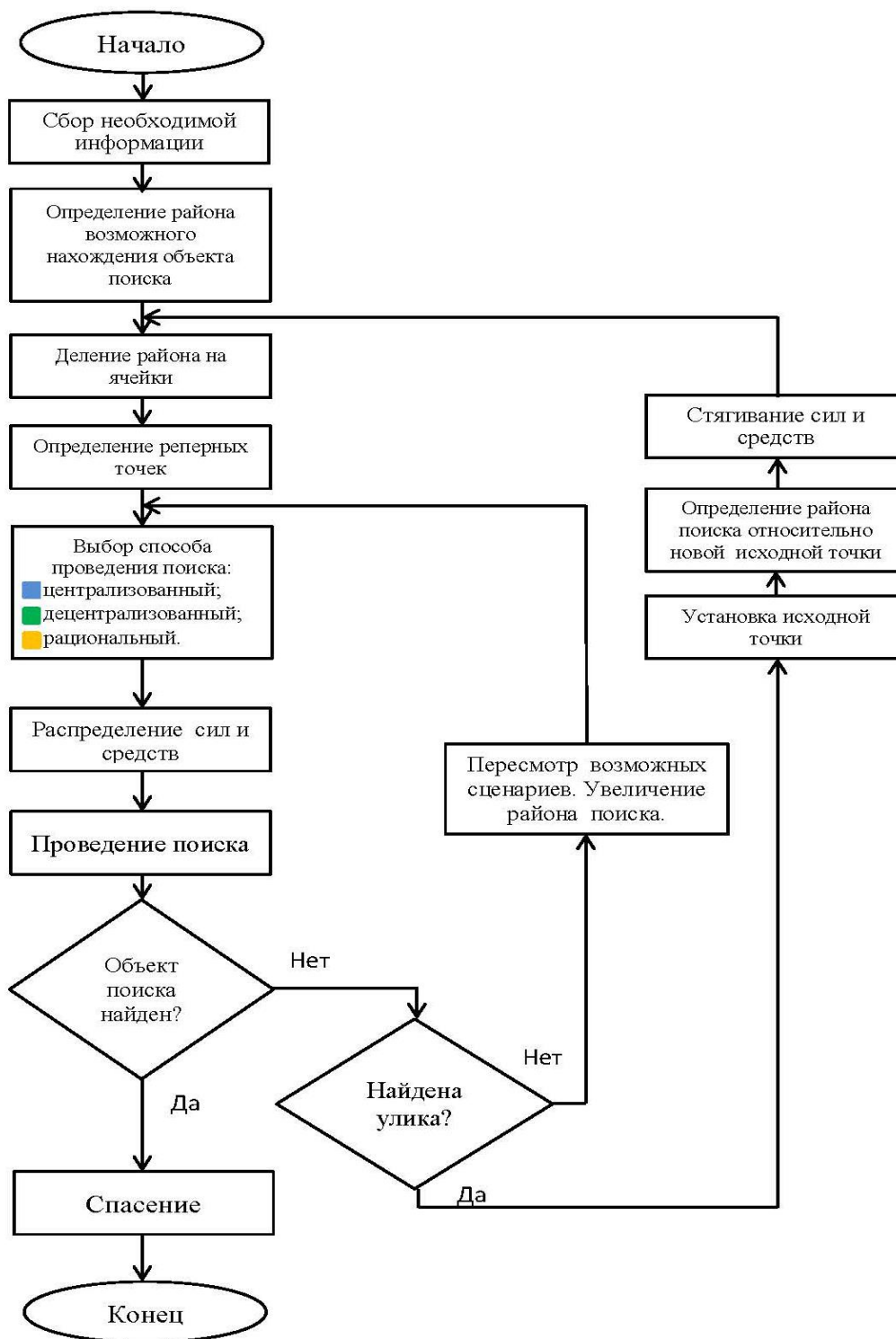


Рис. 1. Блок-схема алгоритма работы информационно-аналитического обеспечения управления поисково-спасательными работами

На первом этапе, данное обеспечение определяет район поиска, в котором может находиться объект поиска, и делит данный район на ячейки. Ширина ячеек задаётся руководителем поисково-спасательной операции.

После этого внутри района поиска определяются наиболее вероятные места пребывания пропавшего (реперные точки поиска). Такими местами являются местные ориентиры. Двигаясь по лесу хаотически, человек выходит на какой-либо ориентир (дороги, реки, охотничьи домики, линии электропередач, тропинки и др.) и часто старается держаться возле него. Пропавший, найдя в лесу убежище, может оставаться возле него длительное время (особенно, если имеются продукты и тёплые вещи).

Для определения реперных точек в районе поиска разработан алгоритм (рис. 2).

В алгоритме используется балльно-факторный метод. Система поочерёдно проверяет наличие факторов в каждой ячейке. При обнаружении фактора в одной из ячеек ей начисляются баллы. Алгоритм использует такие факторы, как линейный ориентир, точечный ориентир, расстояние до исходной точки (например, меньше 10 км). Если в ячейке находятся несколько факторов, то баллы суммируются. По окончании перебора выдаётся карта местности с обозначенными наиболее актуальными местами поиска.

На следующем этапе определяется метод проведения поиска. Исходя из предложенных реперных точек, РПСР выбирает один из методов поиска:

- централизованный;
- децентрализованный;
- рациональный.

Централизованный метод поиска подразумевает стягивание сил на начальной стадии в исходную точку поиска (последнее известное местоположение объекта).

Децентрализованный метод представляет собой проведение поиска в наиболее вероятных местах нахождения объекта, исключая исходную точку.

Под рациональным методом поиска подразумевается распределение имеющихся сил и средств по исходной и реперным точкам поиска.

После выбора метода поиска РПСР распределяет силы и средства по начальным точкам поиска. ИАО определяет оптимальный район поиска для каждой начальной точки, исходя из направленных в неё сил и средств.

При утверждении предложенного плана операции РПСР, производится поиск. Если при проведении поиска не было обнаружено объекта или каких-либо признаков его присутствия (улика), ИАО предлагает расширить район поиска. Под уликой понимается следы ног на грунте, поврежденные ветки, примятая трава, окурки, фантики, брошенные или потерянные вещи, следы жизнедеятельности и т.д. В случае обнаружения улики РПСР устанавливает в данном месте исходную точку и планирует поиск относительно неё. Перемещение наземных сил и средств к новым местам поиска предусмотрено по *алгоритму Ли* (рис. 3).

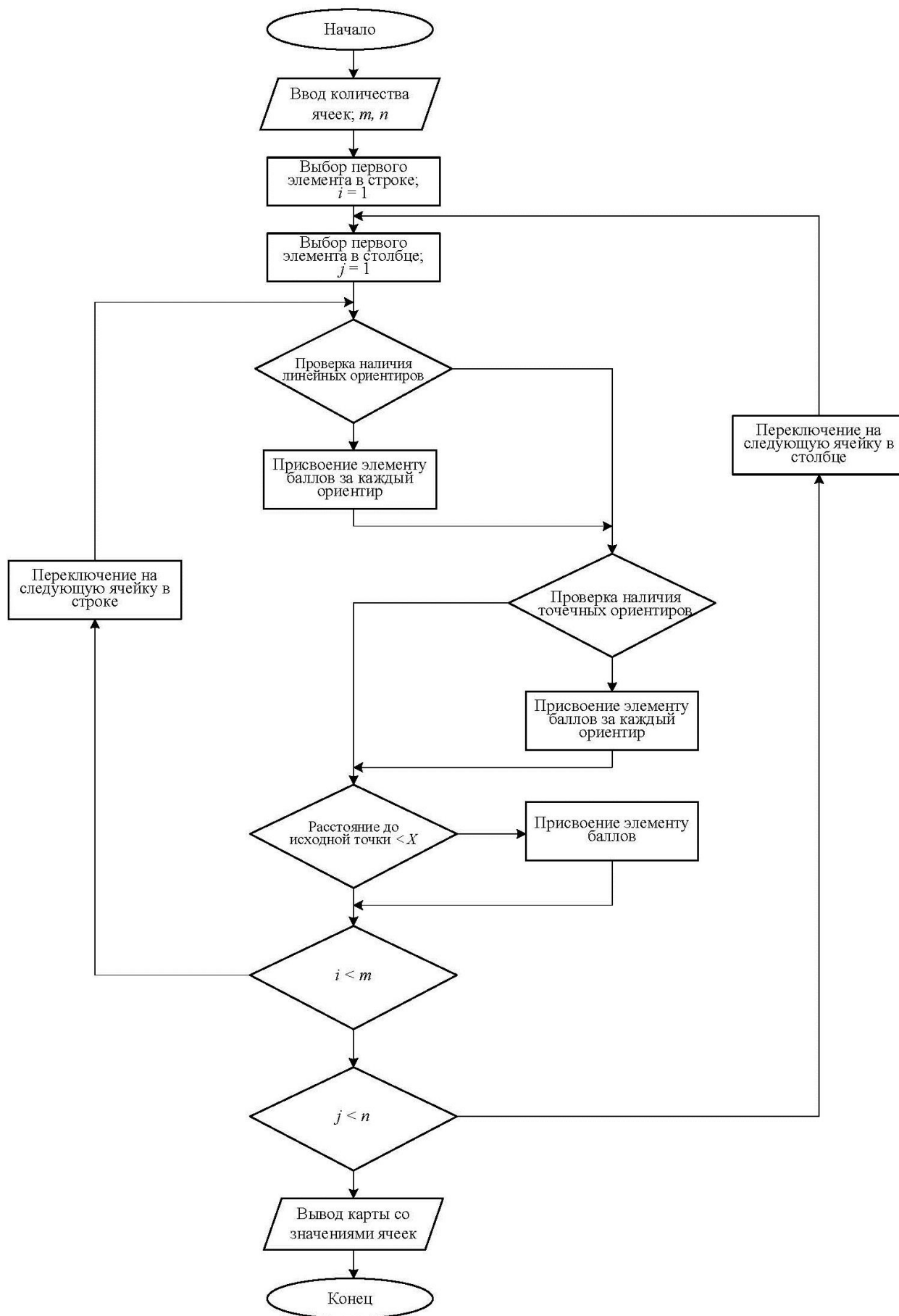


Рис. 2. Блок-схема алгоритма определения реперных точек при проведении поиска

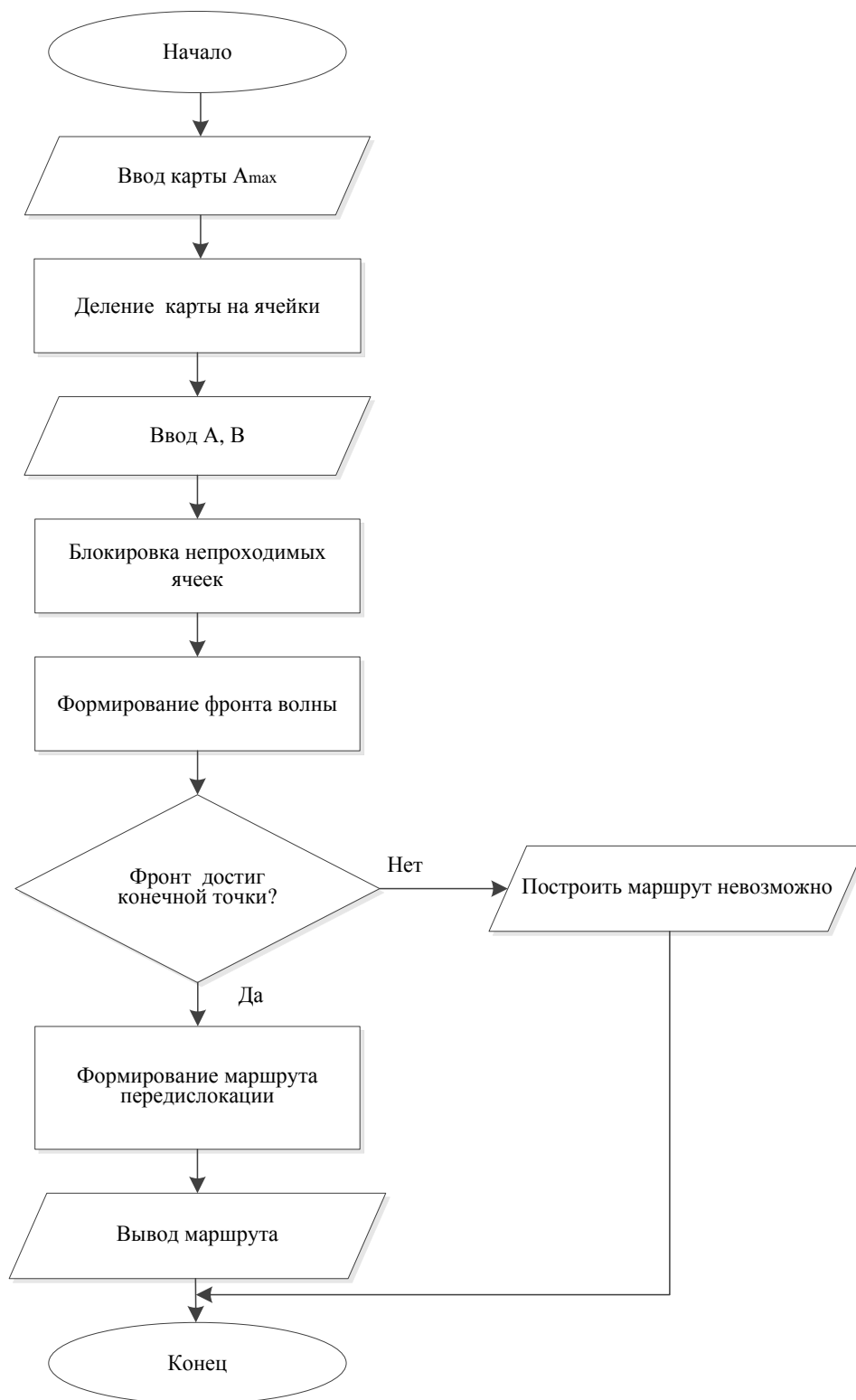


Рис. 3. Блок-схема алгоритма определения маршрута перемещения наземных сил и средств

Алгоритм предусматривает деление карты района поиска на ячейки с размером сторон, например, от 50 до 100 м, и блокирование непроходимых ячеек. К непроходимым ячейкам относятся те, на которые попадают водные преграды (озера, реки, болота и др.). Например, возвышенности высотой более 50 м и впадины глубиной 10 и более м. После установки непроходимых ячеек ИАО формирует волну, которая фиксирует длину маршрута в каждом направлении. Данная волна представляет собой операцию последовательного присвоения числового значения для каждой ячейки, исходя из количества пройденных. После прохода волны формируется кратчайший путь [5, 6].

Пример работы алгоритма представлен на рис. 4. Система формирует волну в начальной точке, обозначенной оранжевым цветом, и присваивает ей значение 0. Далее фронт распространяется по ортогонально-диагональному пути на соседние клетки, относительно начальной, и присваивает им значение 1, затем переходит на соседние клетки, относительно последних, и присваивает им значение 2 и т.д. Волна распространяется до тех пор, пока не достигнет конечной точки, обозначенной зеленым цветом. При этом путей может быть несколько, окончательное решение принимает РСПр.

		8	7	7	7	7	7	7	7
	7	7	7	6	6	6	6	■	6
	7	6	6	6	5	5	5	5	5
	7	6	5	■	■	4	4	4	4
■	7	6	5	4	3	3	3	3	3
	■	6	5	4	3	2	2	2	2
	■	6	5	4	3	2	1	1	1
	■	6	5	4	3	2	1	0	1
		■	5	4	3	2	1	1	1

Рис. 4. Схема алгоритма определения маршрута перемещения наземных сил и средств

Представленный алгоритм оперативно определяет наиболее короткий путь передвижения сил и средств с учётом препятствий, расположенных на карте района поиска. После передислокации сил и средств производится поиск. В случае обнаружения объекта поиска производятся спасательные работы и оказание первой медицинской помощи.

Рассматриваемая в статье система обеспечит поддержку принятия управленческих решений руководителю поисково-спасательными работами, а также снизит вероятность ошибок математических расчётов при распределении сил и средств за счет автоматизации процесса. Эффективность системы обусловлена использованием апробированных методов и алгоритмов.

Литература

1. **Одинцов Л.Г., Андреев А.В., Акимов В.А. и др.** Технические средства проведения и обеспечения аварийно-спасательных работ: справочное пособие. М.: НПЦ "Средства спасения", 2009. 256 с
2. **Харисов Г.Х., Калайдов А.Н., Фирсов А.В.** Организация и ведение аварийно-спасательных работ: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. 276 с.
3. **Топольский Н.Г., Береснев Д.С.** Поддержка принятия решений при проведении поисково-спасательных операций в условиях крайнего севера // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 5 (57). 2014. 5 с. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
4. **Интегрируемая** система связи и управления МКУ МСР-КОМ. <http://kbor.ru/catalog/ais/mku-msr-kom>.
5. **Топольский Н.Г., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А., Бедило М.В.** Адаптивная система поддержки деятельности центров управления в кризисных ситуациях: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 151 с.
6. **Топольский Н.Г., Максимов И.А., Рыженко А.А.** Дуальное моделирование обработки графических данных системы поддержки управления аварийно-восстановительными мероприятиями: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 149 с.