

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

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Предложен метод повышения эффективности проведения поисково-спасательных операций в условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: информационная система, поддержка принятия управленческих решений, метод.

N.G. Topolsky, D.S. Beresnev
**DECISION SUPPORT WITHIN CONDUCTING SEARCH
AND RESCUE OPERATIONS IN THE FAR NORTH**

A method for improving the efficiency of search and rescue operations in the Far North was proposed.

Key words: information system, decision support, method.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 3 сентября 2014 г.

Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации определяет главные цели, основные задачи, стратегические приоритеты и механизмы реализации государственной политики Российской Федерации в Арктике. Одно из направлений государственной политики – создание системы комплексной безопасности для защиты населения и территорий, критически важных для национальной безопасности Российской Федерации объектов Арктической зоны Российской Федерации от угроз ЧС природного и техногенного характера, составной частью которой является создание сети аварийно-спасательных центров [1].

Центры планируется разместить в населенных пунктах региона, обладающих транспортной и телекоммуникационной инфраструктурой и значительными людскими ресурсами, с учётом рисков возникновения природных и техногенных ЧС в Арктике. Для оптимального перекрытия всего региона, правительством планируется создание центров в таких городах как: Мурманск, Архангельск, Анадырь, Нарьян-Мар, Воркута, Надым, Певек, Дудинка и посёлках Тикси и Провидение.

Арктические поисково-спасательные подразделения должны обеспечивать организацию и проведение аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ как на суше, так и на море, осуществлять мероприятия по предупреждению и ликвидации ЧС в зоне ответственности, оказанию помощи терпящим бедствие судам, поиску и спасанию людей на воде, ликвидации загрязнения акватории нефтепродуктами, оказанию медицинской помощи.

Авторами статьи анализируется проблема обеспечения поддержки принятия управленческих решений при проведении *поисково-спасательных работ (ПСР)* на суше в условиях Крайнего Севера [4].

Поисковые работы — наиболее дорогостоящая, связанная с опасностью и сложная функция. Во многих случаях поиск является также единственным возможным способом обнаружения оставшихся в живых и оказания им помощи. До проведения поиска и через небольшие интервалы в ходе поиска вся полученная информация должна тщательно анализироваться и оцениваться. Прежде всего необходимо проанализировать все признаки, указывающие на вероятное состояние и местонахождение оставшихся в живых, и обеспечить безопасность поисковых средств и их экипажей. Поиск предшествует спасению. Когда местоположение пострадавшего или другого объекта поисков известно достаточно точно, поиски упрощаются до визуального определения местоположения объекта по прибытию в указанную точку. Но бывают и такие случаи, когда поиски длятся неделями и занимают 99 % общих трудозатрат операции. Иногда спасательная фаза так и не начинается, поскольку поиски, несмотря на приложенные усилия, ни к чему не приводят. Руководитель поисково-спасательной операции в природной среде с самого её начала имеет дело с недостатком значимой информации, что затрудняет и увеличивает сроки проведения поисковых работ [2].

В настоящее время проведение поисково-спасательных операций на суше ведется не опираясь на научные методы, без использования математического аппарата. Авторами статьи разрабатывается математическая модель поддержки принятия управленческих решений при проведении ПСР в природной среде с использованием теории вероятностей.

Разработка методов поддержки принятия управленческих решений при поиске пострадавших является одним из важнейших путей снижения времени их обнаружения, поскольку требуется находить оптимальные варианты решений, распределять имеющиеся в наличии силы и средства при проведении поисковых работ в природной среде, когда возникает риск неправильного определения приоритета потребностей [6].

Проведение поисково-спасательной операции состоит из нескольких этапов. Первый этап заключается в сборе информации руководителем поисковой группы, анализа совокупностей известных фактов в сочетании с рядом тщательно продуманных допущений, которые позволяют судить о том, что могло произойти с оставшимися в живых с того момента, когда они, как известно, находились в безопасности. Сотруднику, планирующему поиск, необходимо определить соответствующий географический ориентир или исходный пункт, относящийся к наиболее вероятному местоположению оставшихся в живых. Исходным пунктом может быть точка (или группа точек) или линия. Также на данном этапе необходимо определить возможный район поиска, с этой целью определяется максимальное расстояние, которое могли преодолеть оставшиеся в живых с момента, когда было получено последнее сообщение об их местоположении, до известного или предполагаемого времени возникно-

вения аварийной ситуации, и построения окружности этого радиуса с учётом суммарной вероятной погрешности определения местоположения.

Задача системы на данном этапе – обеспечить информационную поддержку руководителю поисковой группы (предоставлять информацию об объекте поиска, маршрут объекта поиска, метрологические данные, географические данные, информацию для связи с муниципальными органами управления и т.д.) и определить возможный район нахождения объекта поиска.

Следующий этап заключается в распределении возможных местоположений объекта поиска. Распределение вероятностей местоположения объекта поиска в пределах возможного района является одним из важных факторов при планировании поиска, поскольку, исходя из этого распределения, производится развертывание имеющихся поисковых средств. Для распределение, вероятностей в данной системе планируется использовать стандартное нормальное распределение. Применительно к исходной точке, распределение вероятностей местонахождения объекта поиска принимается соответствующим круговой функции плотности нормального распределения вероятностей (рис. 1). Согласно этому допущению, плотность вероятности максимальна вблизи исходного пункта и уменьшается по мере удаления от него. Применительно к исходной линии, распределение местонахождения объекта поиска с обеих сторон линии, по мере удаления от неё, соответствует нормальному распределению (рис. 2).

1,42 %	9,08 %	1,42 %
9,08 %	57,91 %	9,08 %
1,42 %	9,08 %	1,42 %

Рис. 1. Карта вероятностей местонахождения объекта при поиске относительно исходной точки

	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %
	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %
Исходная линия →	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %	5,2 %
	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %
	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %

Рис. 2. Карта вероятностей местонахождения объекта при поиске относительно исходной линии

На третьем этапе определяется суммарная площадь, которую могут обследовать силы и средства *поисково-спасательной службы (ПСС)*. Суммарная площадь обследования определяется числом имеющихся в распоряжении поисковых средств и их возможностями. К факторам, которые необходимо при этом учитывать, относятся поисковая скорость, возможная продолжительность поиска, используемые сенсоры, погодные условия, абсолютная высота поиска, видимость, рельеф местности, размер объекта поиска и др. Эти факторы определяют ширину обзора и расстояние, которое поисковое средство может обследовать в районе поиска. Поисковая скорость, возможная продолжительность поиска и ширина обзора определяют какую площадь может обследовать каждое поисковое средство.

Для определения оптимального района предстоящего поиска вокруг исходной точки или вдоль исходной линии необходимо определить *совокупную площадь обследования*. Этот показатель необходим для учёта всех предшествующих площадей обследования при определении оптимального района следующего поиска. Далее необходимо найти оптимальный коэффициент поиска. Данный коэффициент принимается в зависимости от условий, в которых осуществляется поиск, а также от совокупной площади обследования по графикам, представленным в [3]. Оптимальный коэффициент поиска используется в сочетании с суммарной вероятной погрешностью определения местоположения для определения оптимального радиуса поиска и исходя из полученного результата определения оптимального района поиска.

После определения оптимального района поиска сотрудник, планирующий поиск, определяет оптимальный коэффициент охвата, соответствующее значение вероятности обнаружения и предполагаемую совокупную вероятность успеха.

Вероятность успеха представляет собой вероятность обнаружения объекта поиска, которая является основным показателем эффективности поиска в предлагаемой методике.

Если первый поиск не дал результат, проводится корректировка вероятностей местонахождения объекта и проводится расчёт для второго поиска с учётом предыдущего. Даже если в момент выбора исходных значений вероятностей нахождения объект в районе поиска, объект не находится в подрайоне с высоким значением данной вероятности, использование этой стратегии ведёт к тому, что поиск будет смещаться в направлении фактического местоположения оставшихся в живых.

Предложенная система поддержки принятия управленческих решений при проведении поисково-спасательных работ, позволит ускорить процесс планирования проведения поисково-спасательной операции, сократить вероятность математических ошибок, что в свою очередь повысит эффективность проведения поисково-спасательных операции на суше в условиях Крайнего Севера.

Литература

1. **Стратегия** развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года (утв. Президентом РФ 20 февраля 2013 г.).
2. **Напольских М.Л.** Ремесло спасателя. Поисково-спасательные работы в природной среде. Архангельск, 2011. 194 с.
3. **Руководство** по международному авиационному и морскому поиску и спасению – ИКАО. Канада, 2013.
4. **Береснев Д.С.** Проблема организации мониторинга Арктической зоны Российской Федерации // 3-я междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы техносферной безопасности – 2014". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.
5. **Топольский Н.Г., Науменко К.Н.** Выбор оптимальной стратегии обработки информации в автоматизированной системе активной противопожарной защиты уникального объекта // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 3, 2005. 5 с. [http:// ipb.mos.ru/ttb](http://ipb.mos.ru/ttb).
6. **Мокшанцев А.В., Тетерин И.М., Топольский Н.Г.** Модели, методы и алгоритмы поддержки принятия управленческих решений при поиске и обнаружении пострадавших под завалами, образующимися в результате чрезвычайных ситуаций, аварий, пожаров и взрывов// Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 5 (51). 2013. 17 с. <http:// ipb.mos.ru/ttb>.