

УДК 623.746.-519

Поиск морских объектов по данным магнитометрических измерений с борта беспилотного летательного аппарата

Асатуров Сергей Михайлович^(*) vpk@vpk.npomash.ru

АО «ВПК «НПО машиностроения», Реутов, Московская обл., Россия

Аннотация. Рассмотрена возможность применения многоразового беспилотного летательного аппарата (БПЛА) для поиска морских объектов по данным магнитных измерений. Рассмотрен базовый состав необходимого бортового магнитометрического оборудования БПЛА. Приведен алгоритм поиска морских объектов по данным измерения параметров геомагнитной обстановки с авиационной платформы. Определены оперативные возможности БПЛА по обнаружению морских объектов в различных геофизических условиях. Оценена эффективность применения БПЛА в указанных целях.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, квантовый магнитометр, магнитное поле, морской объект, рестриктивно-стохастическая фильтрация

Введение. Поиск и обнаружение затонувших, терпящих бедствие морских объектов является одной из ключевых задач обеспечения безопасности на море. Данные задачи относительно успешно решаются службами по чрезвычайным ситуациям на базе морской авиации, береговой охраны, систем космического наблюдения и т. д. Однако до сих пор имеются значительные трудности в оперативности и масштабности развертывания поисково-спасательных мероприятий.

В этих условиях все шире применяются системы спасения на базе специализированных БПЛА. Так, все чаще в целях проведения операций спасения на море применяются БПЛА, оснащенные многоспектральными датчиками обнаружения. Однако, несмотря на применение новейших оптико-электронных, радиолокационных и акустических систем, поиск и обнаружение затонувших объектов по-прежнему остается одной из сложнейших задач.

В этих условиях одним из перспективных направлений является совершенствование методов применения авиационной магнитометрической аппаратуры для обнаружения объектов по параметрам магнитной обстановки в акватории поиска с борта БПЛА [1].

В работе рассматривается процесс поиска затонувшего ферромагнитного объекта с борта БПЛА по данным магнитометрических датчиков. В качестве датчиков рассматриваются квантовые магнитометры на атомно-паровой ячейке. Данные магнитометры обнаруживают ферромагнитные объекты на больших дальностях и глубинах, чем существующие индукционные и протонные магнитометры.

Материалы и методы; результаты. Для реализации необходимой вероятности обнаружения объекта рассматривается обработка данных магнито-

метрических измерений [2] поисковым алгоритмом на базе метода наименьших квадратов и процедуры рестриктивно-стохастической фильтрации.

Данные методы позволяют обрабатывать большие массивы данных измерений с повышенным зашумлением помеховыми сигналами неопределенного типа [3].

Объектом поиска является затонувший на глубине несколько сотен метров надводный корабль среднего водоизмещения с типовыми параметрами остаточной намагниченности.

В качестве эталонной модели геомагнитной обстановки в районе поиска используется карта аномалий магнитного поля, смоделированная по алгоритму скользящего суммирования позволяющего создавать случайные физические поля с заданным радиусом корреляции.

Моделирование проводилось в два этапа. На первом этапе проводится обнаружение локальных магнитных аномалий в акватории поиска по данным измерений бортовых магнитометров БПЛА. Далее по критерию обнаружения выделяются отметки аномалий с наибольшими вероятностями соответствия объекту поиска. На втором этапе проводится фильтрация выделенных магнитных сигналов объектов от помех и шумов. Результатом моделирования является массив параметров обнаруженных объектов с оценкой вероятности соответствия объекту поиска.

Заключение. Проведенные расчеты показали потенциальную возможность и перспективность использования БПЛА с квантовой магнитометрической аппаратурой для эффективного поиска и обнаружения затонувших объектов в широком диапазоне морских глубин.

Список источников

- [1] Семевский Р.Б., Аверкиев В.В., Яроцкий В.А. *Специальная магнитометрия*. Санкт-Петербург, Наука, 2002, 228 с.
- [2] Тихонов В.В., Шалаев Б.Н. Особенности решения обратных задач при магнитном исследовании подводных сред. *Изв. ЛЭТИ*, 1983, вып. 327.
- [3] Barrie W.L. Aeromagnetic Compensation as a Linear Regression Problem. *Information Linkage between Applied Mathematics and Industry II*. New York, Academic Press, 1980, pp. 139–161.