

УДК 623.746.-519

Модель поиска и обнаружения морских объектов по данным бортовых авиационных магнитометрических наблюдений

Асатуров Сергей Михайели

vpk@vpk.npomash.ru

АО «ВПК «НПО машиностроения», Реутов, Россия

Аннотация. Рассмотрен метод поиска и обнаружения морского объекта по данным магнитометрических наблюдений с борта перспективного многоцелевого беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Показан способ размещения и использования магнитометрического оборудования на борту БПЛА. Приведена разработанная математическая модель определения координат местоположения обнаруженного объекта. Построен алгоритм решения задачи поиска подводного объекта по данным измерений параметров его магнитного поля с борта авиационной платформы. Приведены результаты решения задачи обнаружения и определения координат объекта в условиях разработанной расчетной ситуации поиска.

Ключевые слова: магнитометр, магнитное поле, морской объект, БПЛА

Введение. Современный уровень развития измерителей параметров магнитных полей, в частности квантовых магнитометров, а также возрастающая производительность бортовых авиационных вычислительных средств делают задачу оперативного поиска, обнаружения и определения координат скрытых ферромагнитных объектов с борта беспилотной авиационной платформы достаточно перспективной.

Известно, что если морской объект поиска (например, затонувший надводный корабль) удален от магнитометрических датчиков наблюдения на дистанцию более 2–3 значений его длины, то создаваемое им постоянное магнитное поле имеет дипольную структуру [1] и может быть описано законом Био — Савара — Лапласа и стандартными уравнениями Эйлера для компонент векторов магнитного момента и магнитной индукции [2].

Однако невысокая точность и чувствительность магнитометрических датчиков предыдущих поколений требовали значительного сокращения дистанции наблюдения, для которой дипольная аппроксимация ферромагнитного объекта неприемлема, а рассматриваемые математические модели справедливы лишь приближенно [3].

Появление современного высокочувствительного квантового магнитометрического оборудования нового поколения с повышенной точностью измерений делают решение рассматриваемой задачи вполне реальным и актуальным для широкого круга задач.

Тогда, располагая данными магнитных измерений (наблюдений) параметров магнитной аномалии, создаваемой данным объектом и решая систему дифференциальных уравнений, описывающих пространственное положение его векторов магнитной индукции и магнитного момента, можно получить

с достаточно приемлемой точностью координаты пространственного местоположения обнаруженного объекта.

Метод и материалы; результаты. Для реализации широкомасштабного поиска морского объекта с борта БПЛА, рассматривается решение обратной задачи магнитостатики в два этапа. На первом этапе производится первоначальное «грубое» обнаружение магнитной аномалии в районе поиска. Данное решение строится на сопоставлении полученных данных магнитных измерений с данными эталонных карт геомагнитного поля в районе поиска.

На втором этапе на основании полученных данных измерений параметров выявленной локальной аномалии решается обратная задача определением координат местоположения предполагаемого объекта поиска как магнитного диполя. Решение данной задачи проводится методом численного интегрирования системы дифференциальных уравнений, описывающих пространственное распределение компонент измеренных параметров магнитной аномалии: векторов магнитной индукции и магнитного момента [1].

Для реализации решения рассматриваемой задачи выполнено решение дополнительной конструктивно-компоновочной подзадачи, а именно определены способ и количество размещаемых магнитометрических датчиков на борту БПЛА для получения данных о пространственных производных вектора магнитной индукции [2].

Результатом проведенного численного моделирования является решение задачи определения координат местоположения стационарного ферромагнитного морского объекта по параметрам измеренного его постоянного магнитного поля с борта перспективной беспилотной авиационной платформы.

Заключение. Проведенные расчеты показали потенциальную возможность и перспективность использования БПЛА с магнитометрической аппаратурой для эффективного поиска, обнаружения и определения местоположения морских объектов.

Список источников

- [1] Семевский Р.Б., Аверкиев В.В., Яроцкий В.А. *Специальная магнитометрия*. Санкт-Петербург, Наука, 2002, 228 с.
- [2] Yoshii T. *Method for detecting a magnetic source by measuring the magnetic field thereabout*. Patent no. US4309659A, United States, 1982.
- [3] Зимин Е.Ф., Кочанов Э.С. *Измерение параметров электрических и магнитных полей в проводящих средах*. Москва, Энергоатомиздат, 1985, 256 с.